



***LOS RIESGOS TECNOLÓGICO-SANITARIOS
EN CANTABRIA (ESPAÑA)***

Sergio Carlos Gutiérrez González

Trabalho de Projecto apresentado como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas
de Informação Geográfica

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da Universidade Nova de Lisboa

LOS RIESGOS TECNOLÓGICO-SANITARIOS EN CANTABRIA (ESPAÑA)

Trabajo orientado por
Profesor Doctor Pedro da Costa Brito Cabral

Noviembre de 2010

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, por supuesto, al Profesor Pedro Cabral, por aceptar ser mi orientador, por su disponibilidad y por haber soportado, sin decir nada, todos mis atrasos y mis problemas. Además, lógicamente, porque sin sus conocimientos no hubiera podido realizar el trabajo.

Al Doctor Luis Vilorio, por sus conocimientos y su ayuda para esclarecer mis muchas dudas en los temas médicos y epidemiológicos.

A Marián Lumbreras y Yolanda Echave, que, además de participar activamente, me facilitaron mucha información.

A Maribel Fernández Garrido y Alberto Lanza, por sus recomendaciones, sus enseñanzas y por facilitarme la cartografía.

A Santiago Rodríguez, Manuel Galán y Teresa Pelayo, por la oportunidad que me brindaron y los buenos años que he pasado en la Consejería de Sanidad.

A Merche y a Ana, porque sin ellas estos buenos años no hubieran sido igual y por todo lo que me han enseñado.

A Verónica Brugos, porque emprendimos esta aventura juntos y aprendimos mucho el uno del otro.

En fin, a mis padres y mis hermanas, por aguantarme y apoyarme, sobre todo, en estos últimos tiempos aciagos.

LOS RIESGOS TECNOLÓGICO-SANITARIOS EN CANTABRIA (ESPAÑA)

RESUMEN

Cantabria es una región industrializada en lo que predominan los sectores, a priori, más contaminantes: el siderometalúrgico y el químico. Además, es zona de tránsito de numerosas mercancías peligrosas y existe un interés creciente entre la opinión pública por la legionelosis, enfermedad causada en buena parte por el mal funcionamiento de algunas instalaciones en edificios industriales, comerciales o de servicios.

Ello hace que los organismos encargados de velar por la salud pública deban estar vigilantes ante los riesgos sanitarios que corre la población y se echaba en falta ya una zonificación del territorio regional conforme a esos riesgos.

El presente trabajo pretende llevar a cabo esa tarea y realizar una cartografía lo más detallada y completa posible, teniendo en cuenta todos los posibles efectos que el desarrollo tecnológico pueda tener en la salud de la población, que sirva como herramienta para acometer nuevas políticas más acordes con la realidad en salud pública y en la ordenación de los recursos sanitarios.

OS RISCOS TECNOLÓGICO-SANITÁRIOS EM CANTABRIA (ESPANHA)

RESUMO

Cantabria é uma região industrializada na que predominam os sectores, a priori, mais poluentes: o siderometalúrgico e o químico. Ademais, é zona de trânsito de numerosas mercadorias perigosas e existe um interesse crescente entre a opinião pública pela legionelose, doença causada em boa parte pelo mau funcionamento de algumas instalações em edifícios industriais, comerciais ou de serviços.

Isso faz que os organismos encarregados de velar pela saúde pública devam estar vigilantes ante os riscos sanitários que corre a população e se sentia falta já uma zonificação do território regional conforme a esses riscos.

O presente trabalho pretende levar a cabo essa tarefa e realizar uma cartografia o mais detalhada e completa possível, tendo em conta todos os possíveis efeitos que o desenvolvimento tecnológico possa ter na saúde da população, que sirva como ferramenta para acometer novas políticas mais conformes com a realidade em saúde pública e na ordenação dos recursos sanitários.

THE TECHNOLOGICAL-SANITARY RISKS IN CANTABRIA (SPAIN)

ABSTRACT

Cantabria is a industrialised region in what predominate the sectors, a priori, more contaminants: the iron and steel industry and the chemist industry. Besides, it is zone of traffic of numerous dangerous commodities and exists an increasing interest between the public opinion, for example, by the legionnaires disease, illness caused in good part by the bad operation of some installations in industrial, commercial or of services buildings.

This It does that the organisms commissioned which safeguards the public health have to be vigilant in front of the sanitary risks that runs the population and threw in fault already a zoning of the regional territory according to these risks.

The present work pretends to carry out this task and realise a cartography the most detailed and complete possible, taking into account all the possible effects that the technological development can have in the health of the population, that serve like tool to undertake new politics more chords with the reality in public health and in the distribution of the sanitary resources.

PALABRAS CLAVE

Cantabria
Cartografía de riesgos
Riesgos tecnológicos
Salud Pública
Sistemas de Información Geográfica

PALAVRAS-CHAVE

Cantabria
Cartografia de riscos
Riscos tecnológicos
Saúde Pública
Sistemas de Informação Geográfica

KEYWORDS

Cantabria
Cartography of Risks
Geographic Information Systems
Public Health
Technological Risks

ACRÓNIMOS

AAI – Autorización Ambiental Integrada

Art. – Artículo

BOC – Boletín Oficial de Cantabria

BOE – Boletín Oficial del Estado

CCAA – Comunidad Autónoma

CE – Comunidad Europea

CEM – Campos Electro-Magnéticos

EEUU – Estados Unidos

EPOC – Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

ICANE – Instituto Cántabro de Estadística

INE – Instituto Nacional de Estadística

ISEGI – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

OMS – Organización Mundial de la Salud

PIB – Producto Interior Bruto

PLATERCANT – Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de Cantabria

RAMINP – Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas o Peligrosas

SIDA – Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida

SIG – Sistemas de Información Geográfica

TRAGSA – Transformación Agraria, Sociedad Anónima

TRANSCANT – Plan Especial sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril de Cantabria

UE – Unión Europea

ÍNDICE DE TEXTO

AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
PALABRAS CLAVE	vii
PALAVRAS-CHAVE	vii
KEYWORDS	vii
ACRÓNIMOS	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Encuadramiento	1
1.2 Objetivos	4
1.3 Premisas: ¿Porqué este estudio en Cantabria?	4
1.4 Hipótesis: ¿Qué riesgos existen en Cantabria?	5
1.5 Organización del Trabajo	7
2. LOS MAPAS DE RIESGOS: CONCEPTOS, APLICABILIDAD E INTERÉS DE LOS ESTUDIOS.	8
2.1 Introducción	8
2.2 Conceptos	9
2.3 Interés del estudio y aplicabilidad	12
2.4 Conclusión	14
3. LA LEGISLACIÓN VIGENTE SOBRE SUSTANCIAS Y ACTIVIDADES PELIGROSAS PARA LA SALUD	16
3.1 Introducción	16
3.2 Legislación sobre riesgos y accidentes por el uso de sustancias peligrosas	18
3.2.1. La Legislación Comunitaria sobre riesgos y accidentes	18
3.2.2 La Legislación española sobre riesgos y accidentes	19

3.2.3 Los planes regionales relativos a riesgos y accidentes	21
3.3 Legislación sobre contaminación ambiental	23
3.3.1 La Legislación Comunitaria sobre contaminación ambiental	23
3.3.2 La Legislación española sobre contaminación ambiental	25
3.3.3 La Legislación regional sobre contaminación ambiental	30
3.4 Conclusiones	31
4. CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA LISTA DE FUENTES POTENCIALES DE RIESGO	33
4.1 Introducción	33
4.2 Las fuentes potenciales de riesgo	34
4.2.1 Establecimientos industriales	34
4.2.2 Instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos	36
4.2.3 Depósitos de combustible	38
4.2.4 Infraestructuras y redes de transporte	39
4.2.5 Otras instalaciones	42
4.3 Conclusiones	44
5. METODOLOGÍA	46
5.1 Introducción	46
5.2 Los SIG y los riesgos tecnológico-sanitarios. Antecedentes	46
5.3 Metodología para el Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria	50
5.4 Conclusiones	56
6. EL MAPA DE RIESGOS TECNOLÓGICO-SANITARIOS DE CANTABRIA: DESARROLLO PRÁCTICO DE SU ELABORACIÓN	58
6.1 Introducción	58
6.2 El área de estudio: Cantabria	58
6.2.1 El medio físico: la Montaña Atlántica	60
6.2.2 Las actividades económicas	62

6.2.2.1 La industria	62
6.2.2.2 El sector terciario y el turismo	65
6.2.2.3 Las actividades agrarias y pesqueras	66
6.2.3 Estructura social y distribución de la población	67
6.3 Elaboración del Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria	72
6.3.1 Datos: fuentes, formato y sistema de coordenadas	72
6.3.2 Las áreas de exposición	74
6.3.3 Mapas de peligrosidad por tipo de fuente de riesgo	76
6.3.4 El Mapa de Peligrosidad	79
6.3.5 El Mapa de Vulnerabilidad	82
6.3.6 El Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios	84
6.4 Resultados	85
7. CONCLUSIONES	89
7.1 Discusión	89
7.2 Limitaciones	90
7.3 Trabajo futuro	90
BIBLIOGRAFÍA	91

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Límites de exposición y rangos de peligrosidad para cada tipo de instalación peligrosa	52
Cuadro 2. Vulnerabilidad según la densidad de población de las zonas pobladas	54
Cuadro 3. Metodología para la realización del Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria	55
Cuadro 4. Fase I: Catalogación y cartografía de las fuentes de riesgo	74
Cuadro 5. Fase II: Realización de Áreas de influencia	75
Cuadro 6: Fase III: Elaboración de los Mapas de Peligrosidad por fuente de riesgo	77
Cuadro 7. Fase IV: Mapa de Peligrosidad	81
Cuadro 8.- Fase V: Elaboración del Mapa de Vulnerabilidad	83
Cuadro 9.- Fase VI y Final: Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria	85
Cuadro 10. Áreas y porcentajes sobre el total regional de las zonas de riesgo (Elaboración propia)	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Establecimientos de riesgo con Autorización Ambiental Integrada (Consejería de Medio Ambiente. Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria)	35
Figura 2. Instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos (Consejería de Medio Ambiente. Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria)	37
Figura 3. Depósitos de combustible (Consejería de Sanidad. Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria)	38
Figura 4. Infraestructuras de transporte (Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria)	40
Figura 5. Red eléctrica de alta tensión (Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria)	41
Figura 6. Otras instalaciones. Polígonos y mataderos industriales (Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria)	43
Figura 7. Otras instalaciones. Instalaciones susceptibles de alojar <i>Legionella pneumophila</i> (Sección de Sanidad Ambiental. Consejería de Sanidad del Gobierno de Cantabria)	44
Figura 8. Situación de Cantabria respecto de España y principales localidades y vías de comunicación (Elaboración propia)	59
Figura 9. El relieve de Cantabria y las principales localidades (Atlas Nacional de España, 1993. Elaboración propia)	61
Figura 10. Densidad de población por municipios (Instituto Cántabro de Estadística, 2010. Elaboración propia)	69
Figura 11. Mapas de Peligrosidad por tipo de fuente de riesgo (Elaboración propia)	79
Figura 12. Mapa de Peligrosidad de Cantabria (Elaboración propia)	80
Figura 13. Mapa de Vulnerabilidad de Cantabria (Elaboración propia)	83
Figura 14: El Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria (Elaboración propia)	85

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Encuadramiento

En la región de Cantabria, objeto del presente estudio, entre los años 2001 y 2008 murieron cerca de 45.000 personas¹. De ellas, casi un 4% murieron por causa de enfermedades respiratorias, como EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica), asma y neumonías, directamente relacionadas con agentes externos, entre ellos la contaminación atmosférica, que también es causante de buena parte de los tumores pulmonares, afección que causó la muerte de otro 5%. Otro 9% murió por tumores y otras enfermedades del aparato digestivo, en las que la contaminación de aguas y alimentos, principalmente con metales pesados, está estrechamente ligada. Un 3%, además, murió por tumores de tipo hematológico o neurológico, en los que la contaminación industrial por hidrocarburos, benzenos, pirenos, etc., explica en buena parte su origen.

Por otra parte, también murieron 7 personas por legionelosis, aunque el número de afectados fue muy superior, cuya causa básica es la exposición a aerosoles producidos por las torres de condensación y refrigeración de los sistemas de humectación y acondicionamiento de aire. Por fin, otras 47 personas, casi 6 al año, murieron por un tipo de tumor, el mesotelioma, causado única y exclusivamente por la inhalación de fibras de amianto, enfermedad que no tiene tratamiento y cuya mortalidad es del 100%.

Las autoridades sanitarias deben conocer estos datos para elaborar unas adecuadas políticas en materia de salud pública y de ordenación sanitaria. De hecho, la vigilancia epidemiológica se basa en tres aspectos fundamentales a vigilar: las enfermedades de declaración obligatoria (enfermedades básicamente infecciosas cuya lista es elaborada por la Red

¹ Todos los datos relativos a mortalidad y enfermedades han sido facilitados por la Sección de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección General de Salud Pública del Gobierno de Cantabria.

Nacional de Vigilancia Epidemiológica conforme al Real Decreto 2210/1995), los tumores y la mortalidad (por medio de registros nominales). Con su control y estudio se trata de conocer el estado de salud de la población y ayudar a elaborar esas políticas para intentar mejorar los índices de salud.

Pero, además, se debe investigar a qué se debe que la población contraiga esas enfermedades, sobre todo, las que tengan que ver con las condiciones medioambientales, naturales o no, y en qué zonas la posibilidad de contraerlas es mayor. En ordenación sanitaria, por ejemplo, es necesario conocer estos aspectos para implantar en unos centros u otros las especialidades sanitarias que la población más demanda en función de esas condiciones.

La salud pública también tiene interés por el conocimiento de estos aspectos. En este sentido, el objetivo de la salud pública es tratar de minimizar la posibilidad de que la población contraiga la enfermedad, es decir, disminuir el riesgo, controlando las actividades y los establecimientos que pueden causar la alteración de las condiciones ambientales.

Estos estudios forman parte de la llamada “epidemiología espacial” (Waller, 2006) o “ecología médica” (Garrocho, 1998), que trata de relacionar factores patológicos y factores geográficos para explicar las diferencias en el nivel de salud entre distintos grupos humanos para intentar minimizarlos mediante políticas de protección de la población. Dentro de ella una última línea de trabajo, con gran predicamento en los últimos años, es la llamada “epidemiología del paisaje” (Garrocho, 1998), que intenta proponer áreas de riesgo para las distintas enfermedades según su ecología. En este sentido, los SIG se han convertido en una herramienta de primer orden, al ofrecer para estas tareas unas ventajas mucho mayores que la cartografía tradicional, por su fácil actualización, su interactividad y su uso ágil y versátil, al incorporar la información inmediatamente en bases de datos y mapas.

Esta disciplina indica que muchas instalaciones y establecimientos con cierto peligro de sufrir un accidente están ubicadas en el centro o muy cerca de zonas pobladas y la eventualidad de que estos episodios puedan ocurrir hace necesario que los distintos organismos que deberán actuar en esas situaciones estén preparados y conozcan en qué áreas el peligro es mayor. Organismos como protección civil, bomberos, policía, etc., con un gran interés por este tipo de estudios, habida cuenta, además, de que en esta región la posibilidad de ocurrencia de un desastre natural, excepto cierto tipo de deslizamientos de tierra, es muy baja o nula.

Las investigaciones sobre riesgos sanitarios se han extendido mucho. En principio se trataba de estudios sobre la incidencia de ciertos elementos en ciertas enfermedades y en determinadas poblaciones, pero actualmente se abordan en conjunto, explicando las implicaciones de las actividades humanas de todo tipo en la salud de las personas.

Se han realizado, por ejemplo, estudios sobre los efectos del amianto en Italia (Caramuscio, 2003) o España (Brugos, 2007); sobre la legionelosis y su relación con las torres de refrigeración industriales (Bentham, 2000); o los efectos de la contaminación atmosférica en general (Ballester, 2005). En principio, estos trabajos se basaban en análisis estadísticos para relacionar sustancias y enfermedades, pero ya actualmente el uso de los SIG se ha generalizado (Soto Zabalgogezcoa et al., 2005, para la vigilancia de la legionelosis en la Comunidad de Madrid) y los estudios se realizan sobre los riesgos tecnológico-sanitarios en su conjunto, tanto en el exterior, como el elaborado por Cutter et al. en 2003 en Carolina del Sur, como en España, donde los trabajos más avanzados se están realizando en Madrid (Bosque Sendra, 2004; Aránguez, 2005; Gómez Delgado, 2005; Soto Zabalgogezcoa, 2006).

1.2 Objetivos

El presente proyecto se enmarca dentro de las actuaciones que se realizan desde el punto de vista de la Salud Pública, porque con él se trata de conocer, centrándose en la región de Cantabria, cuáles son los riesgos tecnológico-sanitarios a los que está expuesta la población. Conocimiento que es necesario y previo a la toma de decisiones en cuanto a organización sanitaria y dotación de recursos.

También se pretende con este estudio distinguir en qué áreas dentro de la misma región la exposición es mayor. Zonas en las que la vigilancia será más exhaustiva y la prevención deberá dotarse de mayores recursos. Es decir, se realizará una zonificación de toda la región atendiendo al nivel de riesgo que afecta a la población.

Se trata, en definitiva, de obtener una herramienta más para llevar a cabo las tareas de prevención propias de la Salud Pública según las necesidades de la población, el estado de salud de la misma y los riesgos que pueden acontecer en un momento determinado, sirviendo a la vez para planificar adecuadamente la gestión de esos riesgos en caso de ocurrencia, pues estarán cartografiadas perfectamente las zonas afectadas y la población que puede verse perjudicada.

1.3 Premisas: ¿Porqué este estudio en Cantabria?

Como se verá más adelante, en Cantabria la mayor parte del territorio es montañoso y dedicado a la ganadería extensiva. Su economía, sin embargo, es eminentemente industrial, puesto que es ésta actividad la que ha configurado la estructura económica y social regional del último siglo y a ella se debe también el desarrollo posterior del sector servicios. Así, la industria es la causante de la concentración de la población y del auge de los principales espacios urbanos actuales en torno a las principales vías de

comunicación: la que atraviesa la región de este a oeste por la zona costera; y la que comunica ésta con el interior de Castilla a través del valle del Besaya y de Campoo; así como el puerto de Santander. Mientras, el resto de la región se iba despoblando y las actividades tradicionales han ido desapareciendo quedando gran parte de ese interior montañoso prácticamente vacío.

La actividad industrial, además, se caracterizó por el establecimiento de grandes empresas, algunas de ellas con más de 3000 empleados en sus mejores años, en dos sectores de fuerte impacto: la siderurgia pesada y la química básica, sectores que hoy siguen predominando, junto con el alimentario y los transformados metálicos, y que han generado y generan una agria polémica por los contaminantes que expulsan. De ahí que, aunque con un gran retraso, el conocimiento del riesgo que pueden suponer estas actividades para la salud de los trabajadores y de la población en general sea de suma importancia para las autoridades sanitarias.

1.4 Hipótesis. Qué riesgos existen en Cantabria

Esa concentración de actividades y población en unos pocos ejes o áreas de la región conlleva también la concentración en ellos de otras instalaciones e infraestructuras que pueden suponer riesgos adicionales para la salud, como el transporte y los depósitos de materiales peligrosos, las redes eléctricas o los depósitos de combustible.

Dados los sectores en los que se ha especializado la región, los principales riesgos tecnológico-sanitarios van a ser debidos a la contaminación atmosférica con gases, como benzenos o pirenos, partículas, como fibras de amianto, o bacterias, como la legionella, que causan dolencias respiratorias o tumorales; la contaminación de ríos y acuíferos con metales pesados, que causan enfermedades digestivas o neurológicas; o la formación de campos

magnéticos por las redes eléctricas de alta tensión, que está probado que pueden causar enfermedades neurológicas y tumorales.

Además, tampoco está ausente, aunque actualmente se tomen las medidas adecuadas y la vigilancia sea exhaustiva, la posibilidad de que ocurra un accidente grave con escapes de diversas sustancias en industrias, depósitos de combustible o de materiales peligrosos o en diferentes medios de transporte.

Teniendo en cuenta estos peligros y la concentración de la población en prácticamente el mismo espacio en que éstos pueden suponer un riesgo, no es aventurado decir que la población más expuesta es precisamente la más numerosa, es decir, la de los principales centros urbanos alrededor de la Bahía de Santander y en Torrelavega, que concentran el 60% de la población total regional.

Con este trabajo se intentará verificar que, efectivamente, las áreas de mayor riesgo sanitario son las periferias de los principales núcleos de población, en donde se concentran las industrias contaminantes y otras actividades peligrosas; el entorno de las principales vías de comunicación, que también concentran población en sus alrededores, pues son los ejes de crecimiento urbano; y las redes eléctricas, sobre todo, en los espacios rurales cercanos a las ciudades. Mientras, en el resto de la región que queda fuera de este ámbito los problemas sanitarios son de otro tipo, derivados del envejecimiento, de las malas costumbres higiénicas y del aislamiento de la población.

Otra hipótesis que se pretende valorar parte del hecho de que la industrialización de Cantabria es antigua, lo cual ha facilitado con el tiempo una gran imbricación entre los espacios industriales y los residenciales, de forma que el peligro que corre la población es grande en muchos lugares por su cercanía a las fuentes del riesgo.

Mediante la elaboración de un SIG específico se realizará el Mapa de Riesgos Sanitarios de Cantabria y se observará si estas suposiciones son acertadas, lo cual servirá para adecuar las políticas sanitarias a esa realidad.

1.5 Organización del trabajo

Para lograr los objetivos planteados, este trabajo se ha estructurado en tres bloques: en el primero (**Conceptos, objetivos y fundamentos**) se profundiza en la definición de los objetivos y las posibles aplicaciones del trabajo, es decir, el interés que puede tener su realización. Para ello, se partirá de unos conceptos, que se acotarán adecuadamente, y de unos fundamentos, definidos por la legislación vigente a nivel regional, nacional y comunitario.

En el segundo bloque (**Metodología y Criterios**) se analizará la bibliografía existente para comprender cómo se están realizando estas tareas en otras áreas del mundo, se detallará la metodología utilizada, teniendo también en cuenta otros trabajos similares y se precisarán los criterios para la elección de las actividades y los establecimientos que se contemplarán finalmente.

Seguidamente, el tercer bloque (**Elaboración del SIG**) corresponde al desarrollo práctico del trabajo. Se analizará con detalle el área de estudio y se catalogarán y digitalizarán los establecimientos seleccionados y, finalmente, se elaborará el que será el principal fruto de este trabajo: el **Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria**.

El trabajo terminará con las **Conclusiones**, en donde se expondrán los resultados finales del estudio, se verificarán las hipótesis planteadas y se podrán plantear algunas recomendaciones de actuación para mitigar esos riesgos.

2. LOS MAPAS DE RIESGOS: CONCEPTOS, APLICABILIDAD E INTERÉS DE LOS ESTUDIOS.

2.1 Introducción

Los avances tecnológicos de las sociedades actuales pueden traer consigo efectos no deseables y suponer riesgos para la población y para el medio ambiente, cuya investigación tiene una gran relevancia social y aplicabilidad.

La naturaleza integral de la Salud Pública, enfoque desde el que se parte para este trabajo, requiere que sus sistemas de datos contengan, además de información sobre la salud de la población o sobre el funcionamiento de los sistemas sanitarios, información acerca de la situación socioeconómica de la población y del medio ambiente del territorio de que se trate. Según Garrocho (1998) “la identificación de zonas de riesgo debe ser considerada parte importante en términos de Salud Pública porque permite concentrar los recursos y esfuerzos destinados a la prevención de la enfermedad”. Por otra parte, los riesgos ambientales para la salud se verifican siempre a través del territorio, es decir, que para su conocimiento y gestión hay que considerar las variables geográficas y su interconexión espacial.

Antes de avanzar en el desarrollo práctico del trabajo y la elaboración del mapa de riesgos tecnológicos, sanitarios o ambientales de Cantabria (en principio la denominación se va a quedar en el aire y se definirá completamente según avance el trabajo), deben precisarse claramente algunos conceptos, para evitar equívocos que invaliden el resultado final, y éste va a ser el objeto del presente capítulo.

Los principales conceptos a tener en cuenta son la “peligrosidad”, la “exposición” y la “vulnerabilidad”, de cuya combinación se extraerá el nivel de “riesgo” de una determinada zona.

2.2 Conceptos

Peligrosidad: se define como la probabilidad de que un lugar, durante un intervalo de tiempo determinado, se vea afectado por un determinado evento, aunque engloba todo el conjunto de eventos que se pueden esperar y que puedan provocar daños en bienes y personas.

En primer lugar, deben identificarse todos los elementos que pueden ser causantes de esos eventos que revisten un peligro y definir qué tipo de peligro pueden acarrear. También debe tenerse en cuenta qué probabilidad hay de que el peligro se materialice, es decir, que el evento se produzca y qué daños puede causar. En fin, la peligrosidad hace referencia a las fuentes de riesgo.

Exposición: con este término se alude, en el caso de los riesgos, al espacio susceptible de sufrir un daño en caso de desencadenamiento de un desastre o un accidente, aunque también hace referencia a la exposición a un factor patógeno, que debe su existencia a la presencia de una actividad peligrosa por el mismo hecho de producir esos elementos patógenos.

Se tiene la percepción de que desde la segunda mitad del s. XX ha sido mayor el número de catástrofes o accidentes y se ha creado la opinión de que existe una mayor ocurrencia de eventos. Sin embargo, la realidad lo que indica es que, por el contrario, lo que sucede es que “se ha superado un cierto umbral de exposición y han disminuido los umbrales de tolerancia” (Barnett et al., 2008), por el crecimiento de la población y por la ocupación intensiva del espacio.

Vulnerabilidad: la medición de la vulnerabilidad es uno de los primeros pasos para la evaluación de los riesgos, pues es siempre un factor de intensificación.

Este concepto hace alusión al “potencial de pérdida” (Barnett et al., 2008), al grado en que un sistema o componente de un sistema, en nuestro caso, la salud de la población, se ve afectado por la exposición a un peligro, a una perturbación o al “estress”. Susceptibilidad, recuperación, exposición o consecuencias son también palabras asociadas a este concepto.

La vulnerabilidad ha sido tradicionalmente usada como elemento para evaluar la posibilidad de que un evento catastrófico se produzca y como la expresión de los daños potenciales en pérdidas de bienes o vidas humanas en caso de producirse ese evento.

Según Aparicio (2004) “el cálculo del riesgo equivale a la vulnerabilidad de un área geográfica y todo lo que ella contiene y es, a su vez, el grado o capacidad de respuesta de todos los elementos contenidos en el área geográfica de influencia de un peligro específico”. Alude, en suma, a la eficacia de un grupo social para adecuar su organización frente a cambios en el medio que incorporan un riesgo, es decir, la vulnerabilidad determina la intensidad de los daños que se pueden producir y es, por tanto, un concepto estrictamente de carácter social, de modo que la población, tanto como sujeto como objeto territorial, es el componente por excelencia en su análisis. Por ello, en el estudio de los riesgos es obligatorio el estudio de las características sociales de los territorios que pueden verse afectados.

Aunque una mayor densidad demográfica indica una mayor vulnerabilidad, puesto que es mayor el número de personas implicadas, también depende de las características de la población en términos de su capacidad para anticipar, enfrentarse, resistir y recobrase del impacto de un peligro, advirtiéndose componentes de tipo social, económico, político y cultural.

Entre los factores a investigar sobre la estructura social se encuentran la edad, el estado de salud, el nivel de renta, el nivel de instrucción, las tasas de paro (como indicador de precariedad en los modos de vida), etc. En

nuestro caso, se trata de un grupo poblacional bastante homogéneo en cuanto a características de tipo económico, de cohesión social, jurídico, tecnológico, educativo o de acceso a servicios sanitarios o asistenciales, de modo que el principal concepto de diferenciación es el número de personas que pueden verse afectadas, en términos de densidad de población.

También para estudiar la vulnerabilidad debe analizarse el estado de infraestructuras, como los centros de emergencias o los servicios sanitarios, que pueden minimizar la vulnerabilidad, o colegios, residencias de ancianos, etc., que pueden intensificarla.

Sin embargo, la investigación no puede limitarse sólo a datos cuantificables. Se deben tener en cuenta elementos como el desarrollo institucional, las relaciones sociales, el poder político y la percepción social del riesgo, pero son muy difíciles de medir.

En conclusión, puede afirmarse que las características y el comportamiento del grupo o grupos sociales, en cuyo territorio se desarrollan las situaciones potencialmente de riesgo, son el factor que determina realmente la importancia e, incluso, la propia existencia del riesgo.

Riesgo: según el idioma árabe, del que procede la palabra (*rizq*), el riesgo es “lo que depara la providencia”. En un sentido más amplio hace referencia a la contingencia o la probabilidad de un daño. Comúnmente, se ha hecho una diferenciación entre riesgo natural y riesgo tecnológico, siendo éste el causado por un funcionamiento deficiente o accidente de una tecnología. También se han definido los riesgos tecnológicos como los relacionados con las características propias de las construcciones humanas, de sus circuitos de transporte, sus sistemas de producción o su abastecimiento energético. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que estos accidentes o mal funcionamiento pueden causar o agrandar un desastre natural y, en este caso ¿en qué categoría de riesgo englobaríamos ese desastre? También,

dependiendo del nivel tecnológico de una sociedad, el riesgo ante un eventual desastre natural puede ser mayor o menor.

Actualmente, la tecnología y el medio ambiente, es decir, el hombre y el medio, están imbricados de tal modo, como, por otra parte, no podía ser de otra manera, que es prácticamente imposible diferenciar entre uno y otro tipo de riesgo, por lo que ya muchos investigadores prefieren el término “riesgo ambiental”, que englobaría a todos los tipos de desastres.

A la vista de esto, este trabajo se va a centrar en lo que se podría denominar como “riesgos ambientales causados directamente por la actividad humana”. Por ejemplo, se centrará en el riesgo de que la población contraiga una legionelosis por el mal funcionamiento de una torre de refrigeración, pero no se ocupará de si se contrae por la remoción de tierras húmedas en una obra de construcción. Se centrará en los riesgos de la contaminación por componentes provenientes de la industria y no por los que provengan de una erupción volcánica, por poner un ejemplo aún más explícito. Un listado completo y exhaustivo de los tipos de riesgo que se van a estudiar se detallará más adelante.

2.3. Interés del estudio y aplicabilidad

Actualmente, la cartografía de riesgos tecnológico-sanitarios, como por fin se van a definir, es todavía muy escasa, entre otras causas por la dificultad de representar ciertos fenómenos, como la difusión de elementos contaminantes en la atmósfera, las reacciones ante vertidos líquidos, etc.

Según Moral y Pita (2002) “el riesgo es uno de los factores dinamizadores de una sociedad orientada al cambio, que pretende dirigir su propio futuro en lugar de abandonarlo en manos de la religión, la tradición o la naturaleza”, de ahí que su control también sea un elemento de suma importancia para la

sociedad en su conjunto, intentando aminorarlos o gestionarlos para reducir su probabilidad de ocurrencia o minimizar las pérdidas que generan.

Pero desde el momento en que los riesgos no son atribuibles a un error humano concreto, sino a errores generales de la organización, bien de una empresa determinada o bien de la sociedad en su conjunto (por errores legislativos, por ejemplo), es esta misma organización la que debe intentar reducirlos, empezando a implantarse campañas de prevención ante todo tipo de riesgos y accidentes. En el caso de un Estado de Derecho, es la administración pública la que recibe el mandato por parte de la sociedad de llevar a cabo las tareas de prevención, que no pueden materializarse sin un conocimiento previo y exhaustivo de los propios riesgos que debe asumir y, ante los cuales, estar preparada para actuar.

Existen cierto tipo de riesgos, como los ecológicos derivados del cambio climático o los biológicos, como el SIDA o la Gripe A antes de conocerse, que no se pueden delimitar ni temporal ni espacialmente, lo cual hace que actualmente se cambie, en muchos casos, el principio de prevención por el de precaución. Es decir, por “la necesidad de perseguir la máxima seguridad” (Moral y Pita, 2002), aunque sin coartar el crecimiento económico ni la innovación científica y tecnológica, pues se asume que los beneficios son mucho mayores que los peligros que pueden causar. Aunque la toma de decisiones no puede dejarse exclusivamente en manos de los científicos y expertos, sino que debe implicarse también a los políticos y a la ciudadanía. Aquí radica uno de los principales motivos por el que este tipo de trabajos deben llevarse a cabo: debe explicarse bien a la opinión pública el riesgo que corre para que ésta tome las decisiones que más le convengan.

Estos estudios también tienen un gran interés por su aplicabilidad en la planificación de emergencias y en la ordenación del territorio. En el primer caso, porque es imprescindible para la gestión de una catástrofe el conocimiento de qué la ha podido causar, cuál puede ser su alcance y

cuáles son los medios con los que se cuenta para organizar la respuesta. En el segundo caso, porque debe tenerse en cuenta la vulnerabilidad territorial para, evitar aumentar los riesgos o prevenir los eventos catastróficos.

En España, por normativa legal, los riesgos que deben considerarse son: las emergencias nucleares, las situaciones bélicas, las inundaciones, los seísmos, los accidentes químicos, el transporte de mercancías peligrosas, los incendios forestales y los riesgos volcánicos, y, además, debe tenerse en cuenta el riesgo de tsunamis, riesgos meteorológicos, otros riesgos geológicos, epidemias y plagas, incendios y explosiones, contaminación atmosférica y el terrorismo.

Este trabajo, no obstante, se centra más en los riesgos que pueden suponer, no tanto la pérdida de bienes o vidas humanas, sino una merma en el estado de salud de la población. Por ello, se analizarán los riesgos nucleares, el transporte de mercancías peligrosas, la contaminación atmosférica procedente de establecimientos industriales y agrarios, las instalaciones susceptibles de provocar ciertas enfermedades, como las relacionadas con la *legionella* o el amianto, y todos aquellos establecimientos que puedan sufrir algún tipo de accidente desencadenante de una catástrofe por incendios, nubes tóxicas, explosiones, etc.

El objetivo básico del trabajo es, en fin, definir las áreas en las que el “desastre” se podría materializar, estableciendo una zonificación según niveles de riesgo, que surgirá de la combinación de mapas de peligrosidad (elementos que suponen un peligro), exposición (áreas que pueden verse afectadas) y vulnerabilidad (daños que pueden producirse).

2.4. Conclusión

La evaluación de los riesgos hoy en día, como se ha visto, es compleja en su conceptualización porque parece que existe una cierta dicotomía para

muchos autores entre “riesgos naturales” y “riesgos tecnológicos”. Aunque los riesgos naturales están bien definidos, cada vez más su desencadenamiento se debe a factores humanos y no solamente naturales, sobre todo, en el caso de inundaciones, deslizamientos, etc., por lo que la definición de riesgo tecnológico es aún más complicada por cuanto hasta qué punto pueden estar imbricados ambos.

Este trabajo no se basa en la realización de un estudio conceptual profundo pero se quieren dejar claras algunas definiciones para eludir equívocos en los capítulos siguientes, por ello se ha preferido el término de “riesgos tecnológico-sanitarios”, quizás no muy de acuerdo con la bibliografía más actual pero que define muy bien cuál es el interés del trabajo: el estudio de los riesgos causados por fallos en sistemas y organizaciones creados por el hombre y que suponen peligro para el estado de salud de las personas.

Para evaluar estos riesgos se debe atender a conceptos como la peligrosidad, o instalaciones y actuaciones que pueden revestir un peligro; la exposición, o área que puede verse perjudicada y cantidad de bienes o personas afectadas; y la vulnerabilidad, es decir, hasta qué punto afecta a la población, en función de sus características, la ocurrencia del evento.

La realización de este trabajo se basará en la reglamentación europea, nacional y regional y en lo que ésta prevé que puede suponer un riesgo por un motivo u otro. En el siguiente capítulo se analizará la legislación vigente, comenzando por el Reglamento RAMINP, de 1961 y ya derogado pero con gran importancia por ser pionero y por representar en España la base de la legislación medio-ambiental. Se considerará también la Directiva del Consejo Europeo conocida como SEVESO, que obliga a todos los países miembros a legislar en materia medio-ambiental y de protección civil. Además, se analizará la legislación española de protección civil y la legislación derivada de ellas y su aplicación a nivel regional, puesto que Cantabria tiene transferidas estas competencias con potestad legislativa propia.

3. LA LEGISLACIÓN VIGENTE SOBRE SUSTANCIAS Y ACTIVIDADES PELIGROSAS PARA LA SALUD

3.1 Introducción

Hasta ahora se han clarificado los conceptos más importantes a tener en cuenta para elaborar una propuesta sobre gestión de riesgos, en este caso para realizar una zonificación sobre riesgos tecnológico-sanitarios. Pero es importante aclarar también qué es lo que la legislación vigente estipula sobre estos aspectos, en particular, qué actividades se consideran de cierto riesgo y qué medidas se establecen para minorar esos riesgos.

Se debe tener en cuenta la legislación que emana del Parlamento Europeo, del ordenamiento jurídico español y de las leyes de la propia región de Cantabria, que tiene potestad legislativa en su territorio desde la misma entrada en vigor de su Estatuto de Autonomía en 1981, que ya prevé la transferencia de las competencias en materia medio-ambiental.

De entre todo el acervo jurídico de las instituciones con poder legislativo, la que más interesa es la relacionada con la gestión de los riesgos, o mejor, con los accidentes en los que pueden intervenir sustancias peligrosas, tanto para la salud de las personas como para el medio-ambiente, que afecta también claramente a la salud de la población, y la relacionada con las sustancias contaminantes, por lo que suponen de dañino para los ciudadanos.

En cuanto a la gestión y control de los riesgos la norma europea que marca las políticas sobre este tema en los Estados miembros, que deben someterse a ella, es la Directiva 96/82/CE del Consejo de 9 de diciembre relativa al Control de los Riesgos Inherentes a los Accidentes Graves en los que Intervengan Sustancias Peligrosas, más conocida como SEVESO II. Es la segunda actualización de una directiva que nació como respuesta al

desastre de Séveso, localidad italiana cercana a Milán en la que un accidente en una planta química provocó un pánico entre la población. No hubo víctimas mortales y todavía no se han hallado efectos en la salud de la población directamente achacables a la nube tóxica que cubrió la localidad. La Directiva surgió como respuesta para planificar la gestión de estos desastres, para evitar las reacciones descontroladas de la población y dominar las consecuencias de los accidentes.

De esta Directiva emana la legislación española sobre Protección Civil, principalmente la Ley 2/1985 y el Real Decreto 407/1992, que elevan la Protección Civil al rango de servicio público y sientan las bases para la planificación y la prevención de los accidentes por parte de la autoridad competente, en este caso, el Gobierno y el Parlamento cántabros, que han elaborado y aprobado respectivamente el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de Cantabria (PLATERCANT) y el Plan Especial de Protección Civil de Cantabria sobre Transporte de Mercancías Peligrosas (TRANSCANT).

Por otro lado, sobre contaminación y las sustancias que pueden provocarla la legislación es ingente. Por ello, se ha hecho una labor de discriminación para atender sólo a la más completa y genérica. Por parte de la Unión Europea se destaca la Directiva 96/61/CE relativa a la Prevención y el Control Integrado de la Contaminación, que establece las pautas y las políticas comunitarias generales para el control de las emisiones.

De la legislación española se ha distinguido el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP) por su carácter pionero y por su larga permanencia en vigor, más de 40 años, que han marcado las políticas y los objetivos nacionales en este sentido.

Este Reglamento fue derogado en parte por la Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrado de la Contaminación y, definitivamente, por la Ley 34/2007

de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, que han supuesto la adecuación de la normativa española a las directrices europeas. De ellas emana la Ley de Cantabria 17/2006 de Control Ambiental Integrado, que detalla las actuaciones en prevención de la contaminación en la región.

A continuación se analizan una a una estas disposiciones legales desde las más amplias, es decir, las europeas, a las más detalladas, las regionales, y se divide el tema en dos bloques: primero la legislación sobre gestión de riesgos y accidentes; y después las directrices sobre sustancias contaminantes.

3.2 Legislación sobre riesgos y accidentes por el uso de sustancias peligrosas

3.2.1 La Legislación Comunitaria sobre riesgos y accidentes

Más conocida como SEVESO II, la Directiva 96/82/CE tiene como fin último, al igual que el resto de la legislación sobre el medio-ambiente, la protección de la salud de las personas mediante acciones preventivas, tratando de controlar los lugares donde se autoricen nuevas instalaciones que puedan suponer un peligro y con el objetivo de normalizar las diferencias entre los países miembros e impedir los defectos de gestión.

El objeto de la Directiva es la prevención de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (art. 1) y hace una distinción en su art. 3 entre peligro, o capacidad intrínseca de una sustancia o una situación física de ocasionar daños a la salud humana y al medio-ambiente, y riesgo, como la probabilidad de que se produzca un efecto específico en un período de tiempo o en unas circunstancias determinadas.

La Directiva obliga a las empresas a notificar las sustancias que manipulan o almacenan y, si están en la lista de las consideradas peligrosas, a redactar

planes de prevención y a tomar las medidas de seguridad pertinentes. Las empresas deben elaborar informes que contengan su política de prevención y su sistema de gestión de la seguridad, la identificación de los posibles peligros y una demostración de que la seguridad es efectiva y, además, deben redactar planes de emergencia interior.

La autoridad competente debe elaborar planes de emergencia exterior que prevean el restablecimiento de las condiciones ambientales y la limpieza después de un accidente, así como velar por la correcta urbanización en las proximidades de las instalaciones que puedan revestir un peligro en cuanto a vías de comunicación, lugares frecuentados por el público, zonas de viviendas y zonas de interés natural.

La importancia de la Directiva 96/82/CE o SEVESO II radica en el hincapié que se hace en la gestión de los riesgos al obligar, tanto a las empresas como a las administraciones públicas, a tomar medidas de seguridad y a redactar planes de emergencia efectivos que minimizarán esos riesgos y facilitarán las actuaciones cuando se produzca un accidente.

Además, se obliga a los países miembros a redactar leyes que regulen estos aspectos, de forma que se equipare la gestión en toda la Unión Europea, al menos, en unos mínimos comunes. En España estas políticas se han legislado mediante la reglamentación sobre protección civil.

3.2.2 La legislación española sobre riesgos y accidentes

La Ley 2/1985 de Protección Civil supone la adecuación de la legislación española a las directrices de la política comunitaria en materia de protección de la salud humana y del medio-ambiente. Se entiende por Protección Civil no solo la protección de las personas, sino también de los bienes en situación de riesgo, cualquiera que sea su naturaleza, e incluyendo el medio-ambiente como riqueza patrimonial.

Se concibe la Protección Civil como una amplia política de seguridad, cuyo fundamento jurídico se halla en la Constitución y en la obligación de los poderes públicos de garantizar el derecho a la vida y a la integridad física, como primero y más importante de los derechos fundamentales del hombre, de modo que la Protección Civil es un Servicio Público en el que están incluidos todos los servicios relacionados con cada emergencia.

Una de las funciones básicas de la Protección Civil es, precisamente, la previsión, en lo que se refiere al análisis de los riesgos, sus causas y sus posibles efectos y de las zonas que puedan verse afectadas. Según esta Ley, los poderes públicos orientarán sus acciones al estudio y prevención de las situaciones de riesgo y a la protección y el socorro de personas y bienes cuando aquellas se produzcan, promoviendo actividades para sensibilizar a la población y estableciendo también un catálogo de actividades que puedan dar lugar a una situación de emergencia y otro sobre las instalaciones donde se realizan esas actividades.

La Ley de Protección Civil tiene por objeto concretar los ámbitos en que se ejerce la responsabilidad y competencia de las diferentes administraciones públicas y contiene las directrices esenciales para la elaboración de los Planes de Emergencia, cuya redacción prevén tanto la Directiva SEVESO II como la Ley de Protección Civil, y que son de dos tipos:

- Planes Territoriales, competencia de las Comunidades Autónomas, encargadas de realizar el marco organizativo general de cada plan en su territorio y de establecer un inventario de riesgos potenciales.
- Planes Especiales, cuyo objeto son, entre otros, los riesgos por emergencias nucleares, químicos o por accidentes en el transporte de mercancías peligrosas. En cada caso debe tenerse en cuenta la identificación y el análisis del riesgo y siempre establecer una zonificación.

El principal aporte de la legislación española para completar la Directiva SEVESO II es que prevé la realización de una zonificación de los lugares expuestos, facilitando con ello la gestión de los accidentes y una mayor concentración de medios preventivos en las áreas donde más se necesiten.

En Cantabria, siguiendo las directrices de la Ley sobre Protección Civil, se han redactado el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil y un Plan Especial de Emergencias para el Transporte de Mercancías Peligrosas.

3.2.3 Los planes regionales relativos a riesgos y accidentes

El Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil (PLATERCANT) del 2005 pretende fijar el marco orgánico y funcional y los mecanismos para movilizar los recursos humanos y materiales necesarios para la protección de personas y bienes en casos de grave riesgo.

El objeto de elaborar este plan es el estudio y la prevención de las situaciones de riesgo, establecer las directrices para la planificación local y, a la vez, facilitar la integración de los planes de ámbito territorial inferior en el regional. En definitiva, la organización general de la gestión de las emergencias y la fijación de los principios, medios y mecanismos para un funcionamiento coordinado para dar una respuesta rápida y eficaz ante cualquier emergencia, aunque, además, y esto es lo novedoso, tiene un carácter preventivo, pues pretende detectar anticipadamente los riesgos y desarrollar medidas de protección ante ellos.

Ese fin preventivo se refleja en un estudio, aunque no en gran profundidad, de los principales riesgos que pueden afectar a la región realizando, en primer lugar, una separación entre: riesgos naturales; los que denomina riesgos antrópicos o “provocados por las acciones o actividades humanas”, como los desplomes o incendios en edificios, los riesgos debidos a concentraciones humanas, las anomalías en el suministro de servicios

básicos, los intencionados, como el vandalismo o el terrorismo, y los riesgos sanitarios por contaminación biológica, intoxicaciones alimentarias o epidemias; y los riesgos tecnológicos o “riesgos antrópicos derivados del desarrollo tecnológico y/o la aplicación y uso de tecnologías”, entre los que destacan las agresiones de origen industrial por contaminación, accidentes en plantas industriales o energéticas y los de transporte, por accidentes con materias peligrosas o por derrumbes de infraestructuras.

Lo que sí establece el PLATERCANT es una metodología para el estudio y análisis de los riesgos según un índice que combina el grado de probabilidad de un suceso y los daños que puede ocasionar.

Lo más destacado de este Plan es su exhaustividad en cuanto a cómo debe actuarse en caso de emergencia por parte de todas las personas y medios implicados y el intento por implementar una metodología propia, aunque poco definida. Además, en un anexo incluye una serie de mapas de la Comunidad con la localización de los riesgos más evidentes y un intento de zonificación, aunque es de base municipal y, por tanto, bastante limitada.

Existe también un Plan Especial sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril (TRANSCANT) para hacer frente a todo aquel accidente “que pueda provocar consecuencias desastrosas para la vida y la integridad física de las personas y para el conjunto de elementos vulnerables situados en el entorno de la vía en que tales hechos se produzcan” y para hacer posible la coordinación y la actuación conjunta de los diferentes servicios y administraciones implicadas en su resolución.

Tanto la situación geográfica de Cantabria, en el centro de la región industrial del norte de España, en la que los intercambios de mercancías son muy numerosos, como la existencia de la propia industria regional y de los puertos de Santander y Requejada, con gran movimiento de sustancias químicas muy peligrosas, así como las estaciones de Tanos y Muriedas,

consideradas como terminales de mercancías peligrosas, hacen necesaria la redacción de este Plan Especial, que determine el verdadero alcance del riesgo y estipule los procedimientos de actuación y utilización de los medios y recursos necesarios para hacer frente a cualquier emergencia.

En el Plan se realiza un exhaustivo estudio sobre el transporte de mercancías peligrosas en Cantabria y, con él, una detallada clasificación por tramos de toda la red de carreteras y ferrocarriles según su peligrosidad, dependiendo de la circulación de esas mercancías por cada uno de ellos.

El Plan Especial también realiza un análisis del riesgo en base a tres parámetros: los flujos, las estadísticas de siniestralidad y la vulnerabilidad del entorno. También se tiene en cuenta la peligrosidad de las mercancías y se clasifica todo el territorio en función del riesgo final, que se calcula sumando valores de vulnerabilidad, peligrosidad y posibilidad de ocurrencia.

Aunque el Plan es muy exhaustivo en cuanto a los accidentes que pueden ocurrir en las carreteras y ferrocarriles y se adjunta con un amplio estudio sobre la circulación de mercancías peligrosas con clasificación de los tramos y las sustancias, olvida de forma notoria los accidentes aéreos y, sobre todo, los marítimos, máxime cuando es en los puertos comerciales donde más mercancías peligrosas se mueven, y teniendo en cuenta que están situados en aguas interiores y muy cercanos a las principales ciudades de la región.

3.3 Legislación sobre contaminación ambiental

3.3.1 La legislación Comunitaria sobre contaminación ambiental

Enmarcada en la política comunitaria de protección y conservación del medio-ambiente, la Directiva 96/61 sobre Prevención y Control Integrado de la Contaminación fija los objetivos comunes de la Unión Europea en este sentido, que son la reducción y la eliminación de la contaminación en la

medida de lo posible, bajo los principios de prevención y de que quien contamina paga. Para ello se trata de lograr un control integrado de las actividades que pueden ser fuentes contaminantes para evitar las emisiones a la atmósfera, al agua y al suelo. Así, se fija literalmente en el art. 1 como objetivo de la Directiva la “prevención y reducción de la contaminación industrial en el aire, el agua y el suelo, incluidos los residuos, para proteger el medio-ambiente”. Además, no sólo se tienen en cuenta las sustancias, sino también las vibraciones, el calor y los ruidos.

La Directiva estipula como obligaciones de los titulares de las instalaciones declaradas contaminantes, y a las que se va a pedir una autorización previa al inicio de la actividad, que tomen medidas adecuadas para la prevención, sobre todo, mediante la aplicación de las mejores técnicas disponibles, que no se produzca una contaminación importante, que se evite la producción de residuos y que éstos se reciclen o eliminen, que se use eficazmente la energía, que se tomen medidas para la prevención de accidentes y la limitación de sus consecuencias y que, cuando cese la actividad, el lugar quede otra vez en un estado satisfactorio. Cuando las instalaciones cumplan estas condiciones las autoridades competentes de cada país miembro les concederán la autorización para iniciar la actividad, sin perjuicio de que los Estados puedan determinar otras obligaciones adicionales.

La Directiva enumera un listado de las principales sustancias contaminantes y de las actividades a las que obligatoriamente se les va a aplicar, es decir, que deben solicitar el permiso a la autoridad competente de cada país, aunque ya estén en funcionamiento. Estas actividades son, al menos, las instalaciones de combustión, como refinerías, centrales térmicas, etc., la industria de producción y transformados metálicos, las industrias minerales y químicas, los gestores de residuos y otras ramas industriales, como la papelera, la textil, curtidurías, mataderos, etc.

3.3.2 La legislación española sobre contaminación ambiental

El Reglamento 2414/1961 sobre Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP) tenía por objetivo evitar que las actividades productivas del tipo que fueran produjeran “incomodidades, alteraran las condiciones de salubridad e higiene del medio-ambiente, ocasionaran daños a la riqueza o implicaran riesgos para las personas” (art. 1) y para ello clasificaba las instalaciones en tres tipos: molestas, insalubres o nocivas y peligrosas, cada una de ellas con unas exigencias para su instalación y un régimen sancionador diferente.

Las actividades industriales debían situarse como mínimo a 2000 m. del núcleo de población más próximo por regla general, aunque depende en última instancia de las ordenanzas municipales y de los Planes de Urbanización y, en todo caso, no deben “ponerse excesivas trabas al ejercicio de las actividades” (art. 6).

Las actividades molestas son las que produzcan ruidos, vibraciones, humos, gases, olores, nieblas y polvos o sustancias en suspensión, englobando también chimeneas y vehículos, así como establecimientos de productos perecederos, incluyendo al pequeño comercio, al que se obliga por primera vez a dotarse de cámaras frigoríficas para evitar malos olores.

Entre las actividades molestas se incluían los establecimientos ganaderos de todo tipo, que no se podían ubicar en poblaciones superiores a los 10.000 habitantes, y los existentes en ellas debían desaparecer. Además, se establece la obligatoriedad de dotarse de sistemas de depuración de aguas, cuando éstas se viertan a aguas continentales y/o litorales, vertidos que tampoco se podían realizar a menos de 500 m. de un núcleo de población.

Las actividades insalubres o nocivas son aquellas que producen desprendimientos o evacuación de productos perjudiciales para la salud y

aquellos que ocasionen daños a la riqueza agrícola, forestal, pecuaria o piscícola vertiendo sustancias como plomo, arsénico, selenio, cromo, cloro, ácido cianhídrico, fluoruros, cobre, hierro, manganeso y fenoles, que debían dotarse de sistemas de depuración de humos, polvos, nieblas y gases, tanto para el exterior como para el interior de las instalaciones. A estas actividades tampoco se les permite instalarse a menos de 2000 m. de una localidad y también deben tener medios preventivos para evitar incendios.

Por último, se denominan como actividades peligrosas a aquellas que fabriquen, manipulen, expandan o almacenen productos con riesgo de provocar incendios, explosiones, combustiones, radiaciones, etc., incluyendo depósitos, almacenes de productos combustibles o inflamables, garajes públicos, estaciones de autobuses o camiones y gasolineras, que deben instalarse en edificios construidos específicamente, nunca incluyendo viviendas en el mismo edificio y dotados de medios de prevención.

Es una Ley pionera en muchos aspectos, de ahí que estuviera en vigor casi 50 años, hasta 2007. Es pionera porque es de las primeras legislaciones europeas en medio-ambiente, en el sentido de que su alteración pudiese afectar la población, incluyendo en ello los ruidos, aspecto del que la opinión pública no se ha sensibilizado hasta muy recientemente. Además, no solo se tiene en cuenta para la clasificación de las actividades y la concesión de licencias los informes de los servicios técnicos, sino también, y por primera vez, los de los servicios sanitarios. También se establece la obligatoriedad de dotarse de medidas correctoras en las instalaciones ya existentes y se prohíben los vertidos directos a ríos, lagos y mares.

La Ley 34/2007 de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera supone la derogación definitiva del RAMINP y ya en su primer párrafo hace hincapié en que la contaminación daña la salud humana, algo que en otras normas no queda tan claro, aunque también aboga por hacer compatible la preservación del medio-ambiente con el desarrollo económico y social.

Esta Ley es, entre otras, la plasmación en la legislación española de las políticas Comunitarias en materia de conservación del medio-ambiente y de diversas Directivas, como la 96/61/CE de Prevención y Control Integrado de la Contaminación, por lo que se basa en los principios de prevención, corrección en la fuente misma de la contaminación, quien contamina paga y corresponsabilidad, involucrando a los poderes públicos y a la sociedad y fomentando la cooperación y la colaboración entre todas las administraciones, para que la conservación y la protección de las atmósfera y el fomento del desarrollo sostenible estén presentes en todas las actuaciones de la Administración Pública.

Para ello tiene un enfoque integral, es decir, defiende no solo la conservación de la calidad del aire sino que también intenta luchar contra la contaminación transfronteriza, el agotamiento de la capa de ozono y el calentamiento climático; e integrador, al promover múltiples actuaciones, unas específicas sobre la propia calidad del aire y la limitación de emisiones, y otras de carácter horizontal, como la evaluación, información, control e inspección y el fomento de la protección por parte de las administraciones, la investigación y la innovación por parte de la industria y la formación y la sensibilización de la opinión pública.

El objetivo de la Ley es la prevención, vigilancia y reducción de la contaminación de la atmósfera para aminorar los daños sobre las personas, los bienes y el medio-ambiente y, por tanto, su aplicabilidad es en todas las fuentes contaminantes, ya sean públicas o privadas.

Mediante un riguroso régimen sancionador, obliga a las empresas a respetar los valores límite de emisiones que se especifiquen, a dar a conocer inmediatamente y a adoptar las medidas necesarias cuando exista un riesgo de contaminación sin esperar a un requerimiento, a cumplir las exigencias técnicas, a realizar controles de emisiones y a facilitar la información solicitada y los actos de inspección.

Se exhorta a las Comunidades Autónomas y los Ayuntamientos a realizar evaluaciones periódicas de calidad del aire, así como una zonificación de sus respectivos territorios, que debe ser tomada en cuenta para la urbanización, la ordenación y las autorizaciones para nuevas actividades.

Entre las medidas para la prevención y el control de la contaminación destaca el establecimiento de unos valores límite de emisiones para todas las actividades que fabriquen, comercien, usen o gestionen productos contaminantes y se constituye un Catálogo de Fuentes Contaminantes, que se revisa periódicamente, y lo relaciona con el Inventario Español de Emisiones, de modo que las actividades están sujetas a la intervención administrativa pero de una forma más operativa, flexible y eficiente.

Aunque en esta Ley no se establecen los procedimientos para la obtención de la autorización por parte de las empresas, sí se estipula su obligatoriedad para ejercer cualquier actividad o para modificar instalaciones en las que se usen fuentes contaminantes, no pudiéndose otorgar ese permiso si se demuestra que la actividad puede elevar el nivel de emisiones por encima de los límites señalados.

La Ley también exige al Ministerio de Sanidad el seguimiento del impacto de la contaminación del aire en la salud, con estudios epidemiológicos que integrará, tanto él como las Comunidades, en sus sistemas de alertas y vigilancia epidemiológica.

Es una norma muy completa en lo referente a la contaminación del aire, con medidas adicionales a las que propone la Directiva 26/61/CE de la que emana, con mayores restricciones a las actividades contaminantes que el RAMINP y con algunas mejoras en la intervención administrativa para la gestión y el control de la contaminación.

La Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, encuadrada también en la política europea de protección y conservación de la naturaleza, de prevención de la salud humana y de lucha contra la contaminación, es la plasmación en el ordenamiento jurídico español, junto con la anterior Ley, de las directrices de la Directiva 96/61/CE para evitar, o al menos reducir, las emisiones contaminantes a la atmósfera, el agua y el suelo, para lo cual se supedita la puesta en marcha de una actividad de las consideradas contaminantes a la obtención de un permiso concedido por la autoridad competente. Ese control integrado de la contaminación, por tanto, descansa fundamentalmente en la Autorización Ambiental Integrada, que sustituye y aglutina el conjunto disperso de autorizaciones que las empresas debían solicitar hasta ahora.

La autoridad competente para conceder esa autorización en España son las Comunidades Autónomas, que tienen transferidas las competencias en materia de conservación del medio-ambiente en el ámbito de sus territorios.

Las actividades a las que se va a requerir la solicitud de la autorización integrada son las mismas que ya proponía la Directiva 96/61/CE, sin perjuicio de otras que puedan incluir las Comunidades, y la solicitarán tanto para el inicio de la actividad como para la construcción de las instalaciones, el montaje, la explotación, el traslado o su modificación sustancial.

Los objetivos de la creación de la Autorización Ambiental Integrada son la reducción de los trámites y de la carga administrativa a las empresas, facilitar un procedimiento coordinado de las administraciones implicadas y disponer de un instrumento de prevención y control de la contaminación, puesto que las empresas están obligadas anualmente a informar de todas sus emisiones, y se establecen también inspecciones periódicas. Además, la autorización debe incluir, cuando sea preceptiva, la Evaluación de Impacto Ambiental y los permisos que requiera Protección Civil en cuanto a la adopción de medidas para evitar accidentes, como ya se ha comentado.

Esta Ley completa lo estipulado por la Directiva 96/61/CE pero deja la puerta abierta a las Comunidades Autónomas para restringir aún más, si así lo estiman conveniente, algunos aspectos sobre la prevención y facilita la unificación de todos los permisos en una única autorización integrada, al ordenar la inclusión también de los planes de Protección Civil, la Evaluación de Impacto Ambiental y los permisos de los Organismos de Cuenca, de Costas y de los Ayuntamientos.

3.3.3 La legislación regional sobre contaminación ambiental

La Ley de Cantabria 107/2006 de Control Ambiental Integrado responde al mandato tanto de la Unión Europea como de las Cortes españolas, al tener Cantabria transferidas las competencias en materia medio-ambiental, y pretende regular de forma conjunta e integrada las técnicas que permiten evaluar, estimar y considerar, con carácter previo a su implantación, las actividades e instalaciones con una potencial incidencia “en el medio-ambiente y, por tanto, en la calidad de vida de los ciudadanos” (Preámbulo), es decir, que ya desde el inicio del texto legal se considera la preservación de la naturaleza como un elemento que aumenta la calidad de vida de las personas.

Esas técnicas que menciona la Ley cántabra corresponden a tres tipos distintos de autorizaciones o requisitos iniciales que se les exigen a las empresas para iniciar su actividad y que son la Autorización Ambiental Integrada y la Evaluación de Impacto Ambiental, ya previstas en las directrices europeas y españolas y sin las que no se puede comenzar la actividad, y la Comprobación Ambiental, nueva técnica o instrumento que introduce la legislación cántabra para las actividades no sometidas a los anteriores pero que pudieran suponer una contaminación del aire, el suelo o el agua y que deben someterse a una comprobación o evaluación de su incidencia, con el fin de que las empresas también tomen en este caso medidas preventivas.

Como no podía ser de otra manera, pues la administración regional es la que más competencias tiene en cuanto a reglamentación definitiva de los procedimientos para el control de las emisiones, la Ley especifica que su objetivo es “implantar un sistema de control para los planes, programas, proyectos, instalaciones y actividades susceptibles de incidir en la salud y seguridad de las personas y sobre el medio” (Art. 1). Es decir, no solo se van a fiscalizar las actividades en su pleno funcionamiento, sino que ya desde el inicio de su planteamiento serán vigiladas y, además, no sólo las instalaciones industriales sino cualquier actividad económica, de planeamiento o de ordenación territorial estarán sometidas a este procedimiento.

Las tres técnicas o procedimientos en función del tipo de actividad son la ya analizada Autorización Ambiental Integrada, resolución que permite la actividad si, y solo si, se concede y que puede, además, contener la Evaluación de Impacto Ambiental, que es la segunda técnica, consistente en una serie de estudios e informes con las condiciones de protección ambiental requeridas para la aprobación y ejecución de planes, programas, proyectos, etc., de carácter público o privado; y la Comprobación Ambiental, trámite que, en el seno de la autorización municipal, determina las condiciones de protección ambiental que deben adoptar las actividades que no estén sometidas a los anteriores procedimientos. En suma, cualquier proyecto que se conciba en la región de Cantabria deberá conllevar alguno de los tres tipos de autorizaciones.

3.4 Conclusiones

La legislación que afecta a Cantabria en cuanto a protección de la salud de las personas y del medio-ambiente y de gestión y control de accidentes con sustancias peligrosas es muy abundante y emana tanto de la Unión Europea, que fija las políticas Comunitarias de obligado cumplimiento para todos los países miembros en estos temas, como de la legislación nacional

española y la propia normativa regional, por tener ésta potestad legislativa. Sin embargo, se han escogido sólo las normas más directamente relacionadas con las cuestiones que se tratan y que determinan las pautas de actuación y los requisitos de las actividades y de las sustancias para ser consideradas como de riesgo, que es lo que interesa para este trabajo.

Las sustancias y las instalaciones que son calificadas como de riesgo son muy numerosas, lo cual ha llevado a la necesidad de elaborar planes de amplio ámbito de actuación para poder dar una respuesta satisfactoria en una multitud de situaciones hipotéticas, además de obligar también a un buen número de empresas a elaborar sus propios planes de emergencias.

También son muy numerosas las actividades consideradas contaminantes, a las que se les requiere actualmente una autorización integrada, que engloba todo el conjunto de permisos que las empresas deben solicitar e incluye un informe realizado por la autoridad sanitaria, que recoge medidas a adoptar para minimizar el riesgo para la salud de la población. En Cantabria prácticamente cualquier proyecto está sometido a algún tipo de autorización, es decir, que se prevé que existe cierto riesgo para la salud de las personas en casi todas las actividades.

La legislación vigente, además de indicar qué instalaciones son las que se deben tener en cuenta para realizar el presente análisis de riesgos, también aporta cifras sobre el alcance que pueden tener esos riesgos en caso de accidente, escape o emisión, aunque ésta sea autorizada, y estas cifras y pautas serán consideradas en el siguiente capítulo, en el que se van a analizar cuáles son esas actividades y cuáles son los criterios para suponerlas como de riesgo para la salud, junto con la bibliografía existente, que aporta ejemplos pormenorizados de sus efectos y sus consecuencias sobre diversas dolencias.

4. CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA LISTA DE FUENTES POTENCIALES DE RIESGO

4.1 Introducción

La legislación vigente analizada en el capítulo anterior indica cuáles son las principales fuentes potenciales de riesgo según el legislador, que no hace otra cosa que hacerse eco de la investigación más reciente en temas de contaminación, salud pública y preservación de la naturaleza, aunque también debe atender a la opinión y la contestación pública (Bosque Sendra et al., 2000).

Como ya se ha comentado anteriormente, no se puede en este tipo de estudios introducir otro tipo de fuentes de riesgo si no están estipuladas en la legislación, puesto que el suponer una peligrosidad a una actividad que no tiene esa consideración puede acarrear problemas legales si no está debidamente fundamentada. Sin embargo, la investigación científica y organismos como la OMS alertan también sobre otras instalaciones no legisladas pero cuyos efectos en la salud están perfectamente probados, como es el caso de las redes eléctricas de baja frecuencia.

Para la elaboración de esta lista de fuentes de riesgo se tienen en cuenta, además de la legislación, los múltiples ejemplos bibliográficos existentes sobre la materia en cuanto a qué tipo de daños a la salud pueden originar las distintas actividades y cuál puede ser su alcance y peligrosidad real, lo cual debe ser tenido en cuenta para la elaboración final del mapa de riesgos.

En este capítulo se analizarán esas fuentes de riesgo, que se han agrupado en varios bloques, según su peligrosidad y los problemas de salud que pueden ocasionar a la población, que son los siguientes: establecimientos industriales; instalación de gestión y depósito de residuos; depósitos de

combustible; infraestructuras y redes de transporte; y otras instalaciones peligrosas.

4.2 Las fuentes potenciales de riesgo

4.2.1 Establecimientos industriales

Según datos de la UE (Unión Europea. En defensa de nuestro futuro. Sustancias químicas y organismos modificados genéticamente.), la capacidad de síntesis de industrias y laboratorios alcanza los 13 millones de productos con más de 100.000 sustancias químicas en el mercado, cifra que crece a razón de entre 200 y 300 sustancias más al año. La OMS refiere que “una gran parte de estas sustancias no parece tener efectos nocivos perceptibles, aunque se sabe muy poco en lo que concierne a la evaluación de sus riesgos para la salud humana” (OMS, Ministerio de Sanidad y Consumo, 1986), es decir, no se sabe a ciencia cierta las consecuencias que la manipulación de todas las sustancias tiene para la salud humana, por lo que se impone el principio de precaución y la idea de que “ante la amenaza de daños a la salud humana, no es necesario esperar a alcanzar una certidumbre científica completa” (Cózar, 2005).

En esta categoría se incluyen sólo aquellos establecimientos a los que la legislación vigente les exige la Autorización Ambiental Integrada por considerarlos los de mayor riesgo (Figura 1).

Se trata de las industrias más grandes de la región y que pertenecen a los sectores tenidos por más contaminantes y peligrosos, como las industrias químicas, que pueden sufrir accidentes con escapes de sustancias altamente tóxicas.

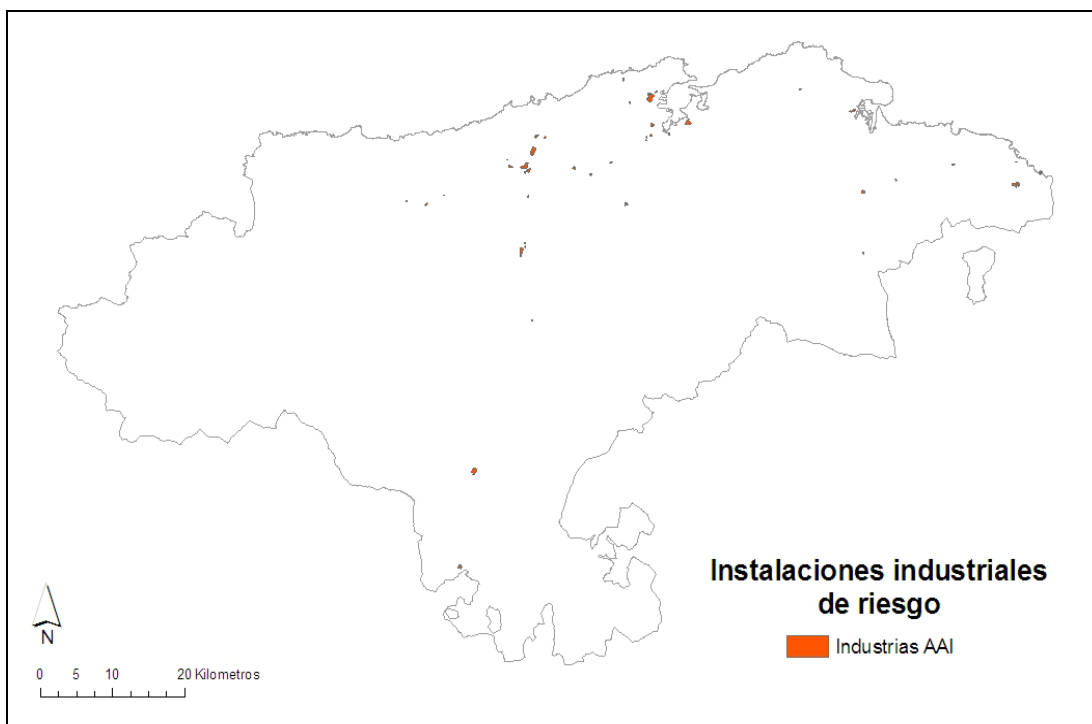


Figura 1. Establecimientos de riesgo con Autorización Ambiental Integrada (Consejería de Medio Ambiente. Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria).

En Cantabria esta industria química está representada por empresas como Solvay, dedicada a la producción de derivados del cinc, el flúor, la sosa cáustica, sulfuros y ácidos de varios tipos, etc.; Sniace, con producción de celulosas; Firestone y Aspla, con producción de plásticos y cauchos; Dynasol, dedicada a los derivados del petróleo; o Simsa, con producción de aceites industriales, entre otras. Son, por lo general, grandes instalaciones fabriles con varios cientos de trabajadores que están situadas, además, muy cerca de los principales núcleos de población, sobre todo, de Torrelavega, pero también de Santander y Castro-Urdiales.

La importancia de este sector como factor de riesgo sanitario está ligada a la emisión de contaminación atmosférica, de aguas residuales, a la potencialidad de provocar accidentes de los denominados “graves” por la legislación, y a la generación de residuos tóxicos y peligrosos. La contaminación que pueden provocar estas instalaciones incide en enfermedades de tipo dermatológico, respiratorio, hematológico, cardiovascular, digestivo y tumorales (Aránguez, 1999; Ballester, 2005) y los

accidentes provocan nubes tóxicas y derrames, con graves implicaciones en la salud de la población por quemaduras, problemas respiratorios por inhalación e, incluso, muertes (Ordóñez-Iriarte et al., 2004; Galán, 1999).

La industria siderúrgica y metalúrgica es la otra gran rama en la que se ha especializado la región y su peligrosidad se debe a que procesan metales pesados muy nocivos para la salud. Empresas como Ferroatlántica, Global Steel Wire, Hergom, BSH o Saint Gobain entorno a la Bahía de Santander; Nissan, Quijano y Greyco en Corrales de Buelna; Sidenor en Reinosa; o Bosch en Laredo se incluyen en este apartado, cuyos procesos de producción son altamente contaminantes, además de ocasionar ruidos, vapores y nieblas.

Los principales problemas para la salud que pueden causar estas industrias son de tipo digestivo, neuronales y tumorales (Aránguez, 1999; Ballester, 2005), sin olvidar que muchas de ellas han trabajado con amianto, cuyos efectos en la formación de tumores pulmonares y pleurales está totalmente probada (Brugos, 2007).

Además de estos, se incluyen aquí otros sectores industriales presentes en la región, como la industria nuclear, las grandes empresas lácteas, que se sitúan en zonas rurales, la cementera Alfa de Mataporquera, tejedorías, industria textil, vidriera y algunas grandes instalaciones ganaderas, cuyos residuos son muy perjudiciales para las aguas subterráneas y pueden provocar enfermedades digestivas y muertes por diversas ingestas (Ballester, 2005).

4.2.2 Instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos

Tanto la legislación como la bibliografía consultada coinciden en considerar a estas instalaciones como muy peligrosas por el hecho de manipular materiales con los que un mínimo fallo puede acarrear graves problemas por

escapes, vertidos, etc., que afectan a la salud en forma de problemas respiratorios, digestivos, neuronales y de formación de tumores, así como mutaciones y malformaciones congénitas. También conviene resaltar aquí la exposición a las dioxinas producidas durante la incineración de residuos, que pueden causar enfermedades de diversos tipos (Saurí, 1995).

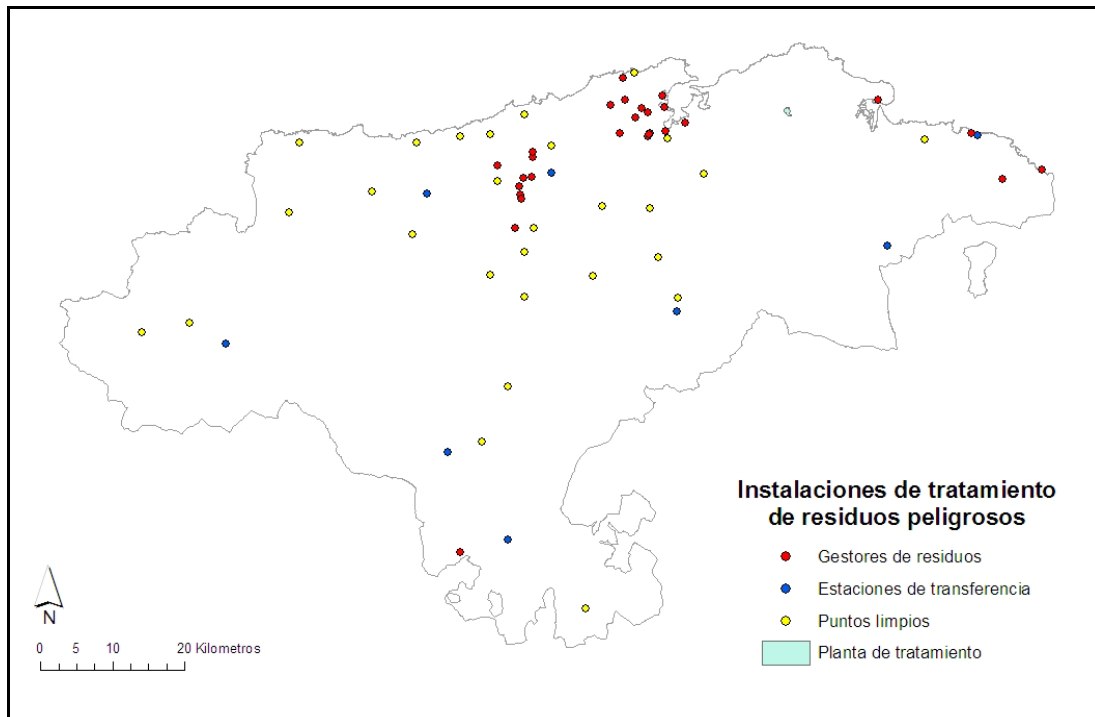


Figura 2. Instalaciones de tratamiento de residuos peligrosos (Consejería de Medio Ambiente. Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria).

Este apartado engloba las empresas con autorización para gestionar residuos peligrosos, muy numerosas en la región por la alta producción de este tipo de residuos que genera la industria cántabra, que se sitúan en las cercanías de las principales ciudades; y los puntos limpios y las estaciones de transferencia, que se encargan de la recogida y almacenamiento, para su posterior traslado a las plantas de tratamiento, de numerosos residuos de todo tipo y naturaleza y que se reparten por todo el territorio regional.

Por último, se incluyen también aquí las plantas de tratamiento de basuras y residuos existentes en Cantabria, El Mazo, en las cercanías de Torrelavega, y Meruelo (Figura 2). Aunque cumplen ampliamente con todos los requisitos

ambientales actualmente exigidos por la normativa nacional y europea en cuanto a gestión y seguridad, no están exentas de sufrir en algún momento un accidente que suponga un escape o derrame de sustancias, de graves consecuencias para la salud de las personas que viven en sus cercanías o aguas abajo de las instalaciones (Dreihier et al., 2005).

4.2.3 Depósitos de combustible

Los depósitos de combustible en sí mismos no revierten peligro alguno, pero siempre cabe la posibilidad de un accidente con escapes, vertidos, explosiones o incendios, que provocan nubes tóxicas, todos ellos de graves consecuencias para la salud.

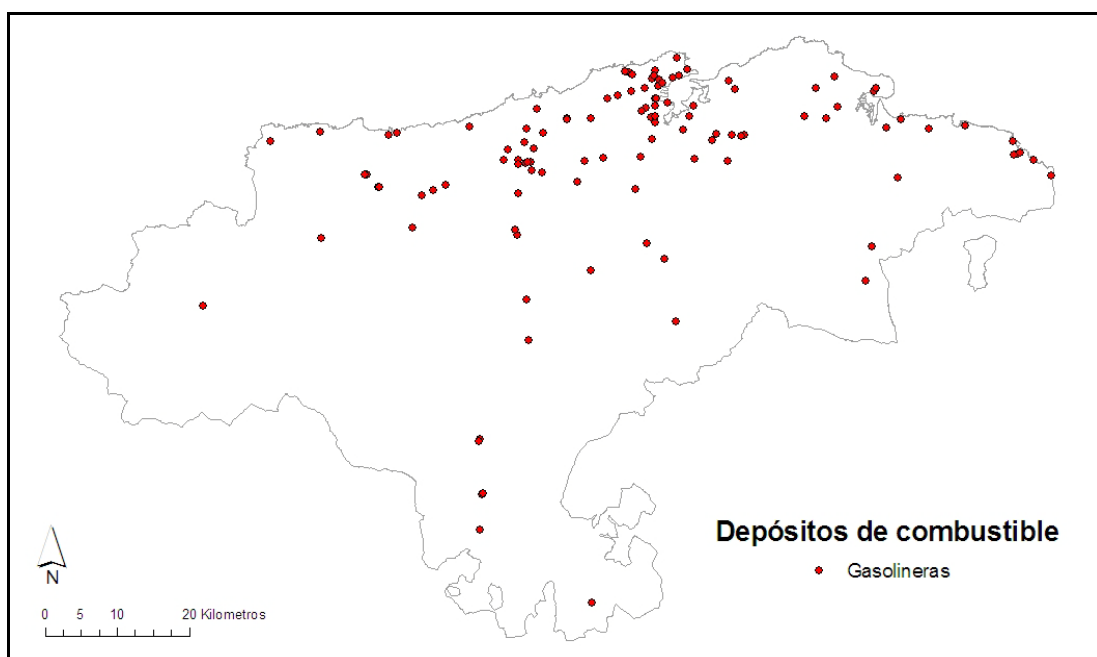


Figura 3. Depósitos de combustible (Consejería de Sanidad. Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria).

En Cantabria actualmente no existen grandes depósitos, pues todos ellos fueron clausurados en 2005, por lo que en esta categoría sólo se incluyen las gasolineras y las estaciones de servicio (Figura 3).

Hoy día las gasolineras deben cumplir unas estrictas normas de seguridad y los accidentes en ellas son muy raros, pero la posibilidad siempre existe, de ahí su inclusión entre las fuentes de riesgo. Además, se encuentran repartidas por toda la región pero, especialmente, se concentran en las zonas urbanas, por lo que el riesgo que generan es mayor.

4.2.4 Infraestructuras y redes de transporte

En primer lugar, en esta categoría se representan las vías de comunicación terrestres, carreteras y ferrocarriles, a las que ya considera peligrosas la propia legislación cántabra, que ha elaborado el analizado en el capítulo anterior TRANSCANT. Se les considera peligrosas por dos motivos: por un lado, por el tránsito de mercancías peligrosas por ellas en un número alto debido a la producción industrial regional, que genera numerosos productos y residuos de este tipo, además del paso de mercancías entre las regiones vecinas; por otra parte, por el tráfico de vehículos y mercancías normales, que también pueden revestir un riesgo en caso de accidente y por la contaminación que genera, que puede causar, sobre todo, tumores en las vías respiratorias (Nie et al., 2007) y leucemias en los niños (Knox, 2006).

El TRANSCANT realiza una zonificación por tramos de la red viaria y ferroviaria según los tráficos, el tipo de mercancías y la siniestralidad. Entre los tramos más peligrosos se encuentra toda la red ferroviaria, las autovías y algunos tramos de carreteras nacionales que todavía no han sido desdoblados (Figura 4). En segundo lugar por peligrosidad clasifica al resto de carreteras nacionales y en tercer lugar a las carreteras de rango autonómico más importantes. Para los tramos más peligrosos establece una zona de riesgo de entre 1500 y 2000 m. a cada lado de la vía, aunque esto parece bastante exagerado.

También se incluyen aquí los dos puertos comerciales de la región y el aeropuerto de Santander. En el caso del puerto de Santander porque en él hay una gran tránsito de graneles sólidos y líquidos, que pueden sufrir escapes y derrames o provocar nubes tóxicas y de partículas altamente contaminantes, como las que forma el carbón en su descarga, que entra por este puerto en su transporte hacia las centrales térmicas castellanas.

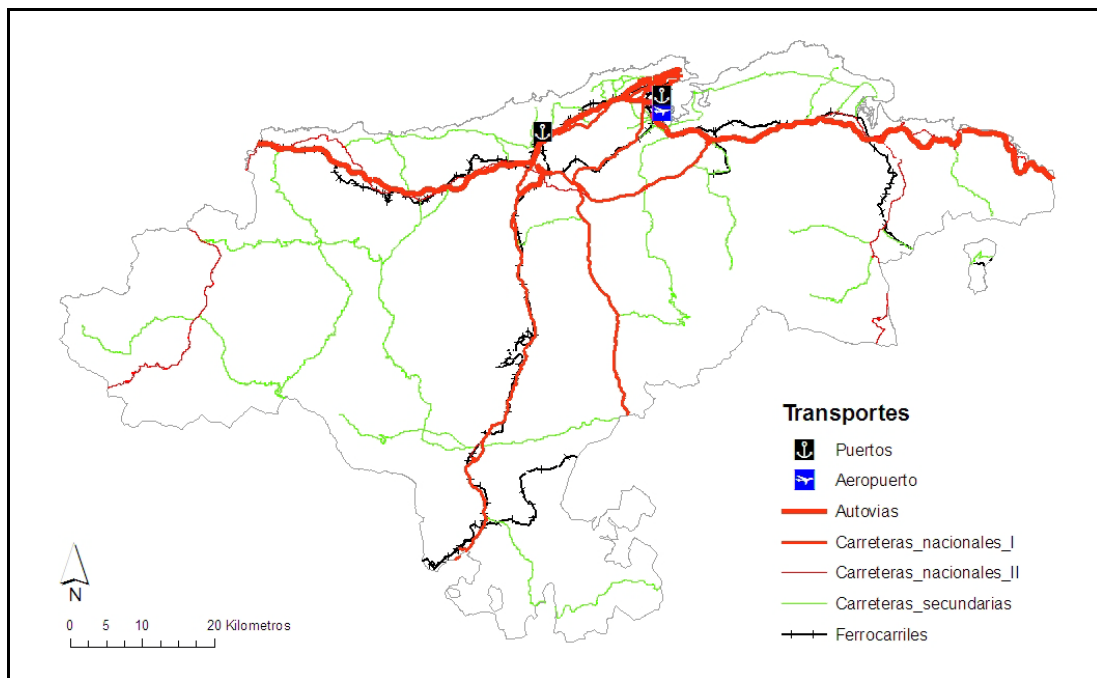


Figura 4. Infraestructuras de transporte (Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria).

En el puerto de Requejada-Torrelavega, aunque de escaso tráfico, se manejan mercancías muy peligrosas procedentes de la industria química de la comarca, sobre todo, de Solvay y de AZSA.

Por otra parte, en el aeropuerto de Santander no hay un gran tráfico de mercancías, es básicamente de pasajeros, pero la posibilidad de un accidente nunca está totalmente desechada y su cercanía a la ciudad y a otras zonas densamente pobladas le convierten en bastante peligroso.

Por último, un tipo especial de red de transporte es la red eléctrica. La legislación vigente no lo contempla, pero existe numerosa bibliografía y recomendaciones de la OMS (Proyecto CEM, 1996) y la Unión Europea (el Consejo de Europa de 12 de julio de 1999 aplica el principio de prevención imponiendo un límite máximo de flujo eléctrico por las redes) acerca de las redes de baja frecuencia y los efectos nocivos sobre la salud de la formación de campos electromagnéticos que se produce en su entorno (también la Agencia Internacional del Cáncer de Lyon en 2000 declaró los campos electromagnéticos de muy baja frecuencia como cancerígenos). Estos efectos tienen consecuencias, sobre todo, en enfermedades de tipo tumoral, especialmente, cáncer de mama (Pollán, 2001), de cerebro y leucemia en niños (Wartenberg, 1993).

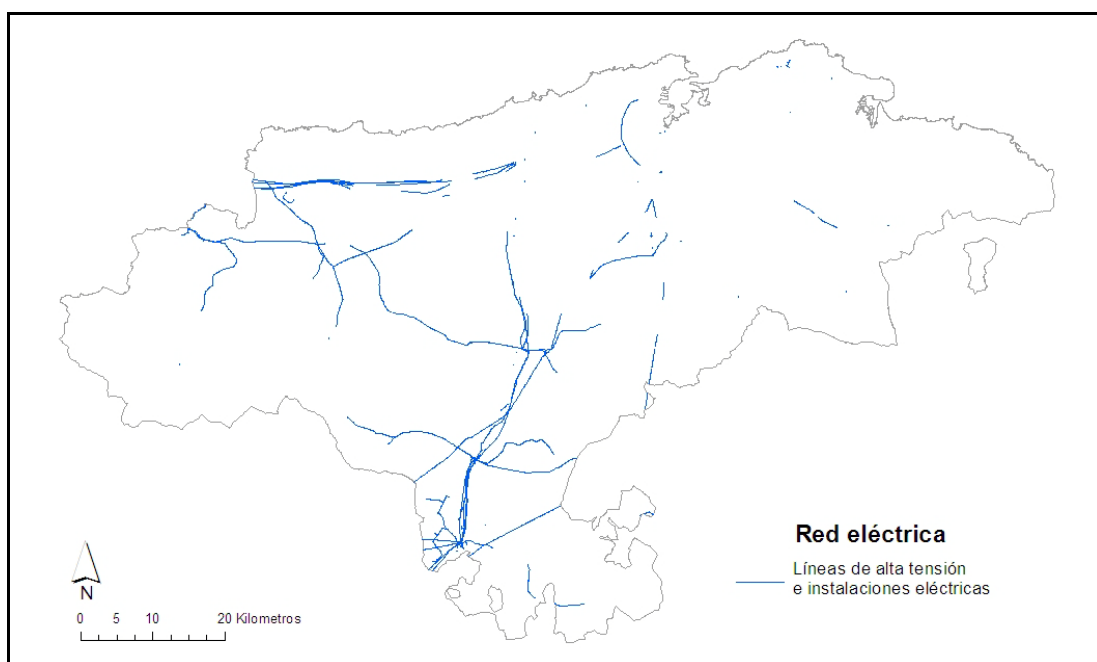


Figura 5. Red eléctrica de alta tensión (Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria).

Se han admitido solo las redes de alta tensión, que se concentran, especialmente, en el sur, provenientes de las plantas eléctricas de Mataporquera y del embalse de Alsa, y en el oeste, las provenientes de las centrales eléctricas de Asturias, de las que se nutre la mayor parte de la demanda eléctrica cántabra.

Según la Figura 5, en la que se representa la red eléctrica de alta tensión de Cantabria, parece que ésta no se encuentra bien interconectada. Ello se debe a que no se han representado las líneas de media tensión que enlazan las primeras, pues aún no está terminada de construir toda la red de alta tensión, debido a problemas de índole burocrático y judicial.

En el estudio también se incluyen, y están reproducidas en la Figura 5, puesto que son tenidas en cuenta por el mismo motivo que las redes, otras instalaciones eléctricas, como subestaciones, centrales, centros de transformación, etc.

4.2.5 Otras instalaciones

Quedan, para finalizar, algunas actividades un tanto especiales que se incluyen por su heterogeneidad en esta categoría, aunque tienen diferente consideración por su peligrosidad.

En primer lugar, se añaden los polígonos industriales (Figura 6). Tienen una peligrosidad menor que los establecimientos del primer apartado por su menor tamaño individual. Pero ésta proviene más de la concentración de instalaciones de muchos tipos, lo cual permite su valoración como peligrosos en conjunto. Se sitúan en las periferias de las ciudades y de algunas capitales comarcales y pueden causar una multitud de efectos nocivos para la salud por contaminación o en caso de accidente precisamente por su diversidad.

En la digitalización de algunos establecimientos, como las industrias, los polígonos industriales, las plantas de tratamiento de residuos y los mataderos (Figuras 1, 2 y 6), se ha optado por la representación vectorial en forma de polígonos, ya que algunos de ellos abarcan una superficie grande y la peligrosidad se va a calcular respecto de sus contornos y su forma, y no de un punto central en la instalación.

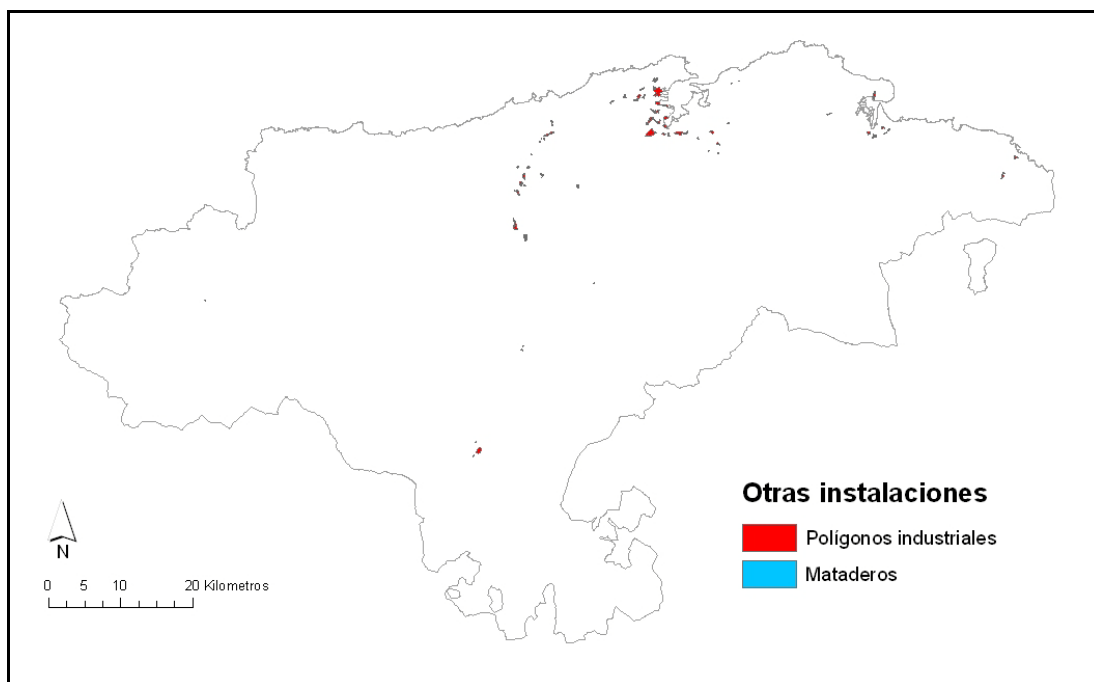


Figura 6. Otras instalaciones. Polígonos y mataderos industriales (Dirección General de Cartografía del Gobierno de Cantabria).

Otra actividad especial son los mataderos industriales. Existen cinco en la región, en Torrelavega, Laredo, Corvera de Toranzo, Reinosa y Potes. Se incluyen los mataderos como peligrosos porque así lo contempla la legislación (Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación y RAMINP) porque producen residuos que, si no se tratan debidamente, pueden transferirse a las aguas subterráneas, con imprevisibles consecuencias para la salud de las personas si llegan a las aguas de consumo o contaminan tierras agrarias.

Por último, un tipo especial de instalaciones son los condensadores evaporativos y las torres de refrigeración de los equipos de humectación y acondicionamiento de aire existentes en numerosas industrias y grandes equipamientos sanitarios, empresariales, comerciales y hoteleros (Figura 7). Se sitúan, por tanto, en las periferias de los núcleos urbanos pero también en el centro, con el peligro que ello supone para la población.

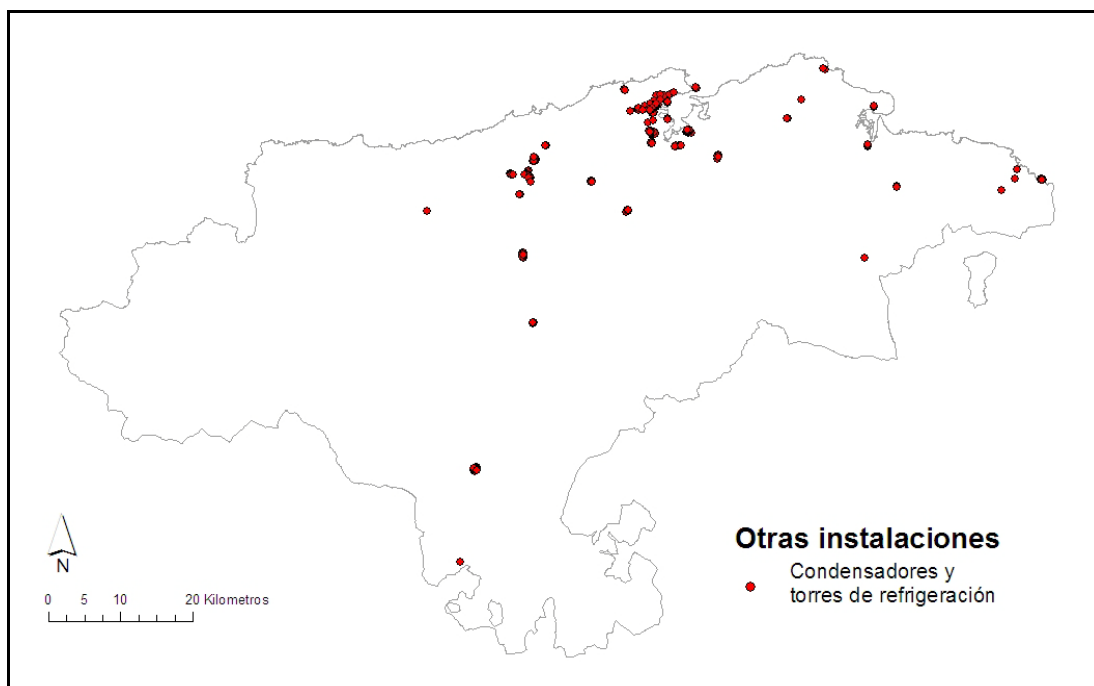


Figura 7. Otras instalaciones. Instalaciones susceptibles de alojar *Legionella pneumophila* (Sección de Sanidad Ambiental. Consejería de Sanidad del Gobierno de Cantabria).

Estas instalaciones son difíciles de inspeccionar y de realizar un seguimiento exhaustivo sobre su seguridad por parte de las autoridades sanitarias y su peligrosidad proviene de ser lugares donde puede haber una alta concentración de la bacteria de la *Legionella*, que causa una grave enfermedad respiratoria, la neumonía por *Legionella* o legionelosis, en algunos casos mortal. Estas bacterias se propagan por aerosoles, que pueden ser llevados por los vientos a distancias de hasta 2 Km. y afectan, sobre todo, a personas mayores y/o personas con problemas respiratorios previos, de ahí su peligrosidad y su inclusión en este trabajo.

4.3 Conclusiones

En este capítulo se han enumerado las fuentes potenciales de riesgo que se van a tener en cuenta para este trabajo con la explicación de los criterios en los que se ha basado su inclusión o no en el estudio.

En unos casos la peligrosidad es mayor o menor en función de los efectos para la salud pública y también su alcance en términos de distancia al punto del que parte el peligro. Éste puede venir tanto por la actividad normal del establecimiento, por la contaminación de cualquier clase, o la diseminación de agentes patógenos, o por la posibilidad de ocurrencia de un accidente, en cuyo caso las consecuencias son más graves y más imprevisibles pero menos continuadas, por lo que pueden ser mejor gestionadas.

En el siguiente capítulo, en el que se tratará la metodología utilizada, se debatirá acerca de la peligrosidad que se ha asignado a cada categoría de las fuentes de riesgo, en función de las amenazas y de sus consecuencias en caso de accidente, y también acerca del alcance que en cada caso tiene esa peligrosidad.

5. METODOLOGÍA

5.1 Introducción

Cuando se analizaron los planes de emergencias elaborados por la administración pública de Cantabria se vio cómo se había intentado realizar una cartografía de riesgos partiendo de las instalaciones que se consideraron peligrosas. Sin embargo, por tratarse de una cartografía de base municipal parece bastante insuficiente y poco detallada, de ahí el interés por este trabajo, más completo y conciso.

No obstante, tampoco se va a seguir la metodología señalada en esos planes, puesto que el análisis de la bibliografía existente y los ejemplos similares realizados en otros lugares, permiten la utilización de otros métodos más complejos y elaborados que proporcionen unos resultados finales más precisos, claros, rigurosos y minuciosos.

5.2 Los SIG y los riesgos tecnológico-sanitarios. Antecedentes

El considerado como padre de la epidemiología moderna, el doctor John Snow, realizó, asimismo, el considerado por algunos como el primer Sistema de Información Geográfica, un estudio sobre una epidemia de cólera en Londres en 1854 mediante la superposición de mapas de afectados y de aguas posiblemente contaminadas, como un tipo de mapa de riesgo de contraer la enfermedad, con una metodología por comparación muy sencilla.

Con el tiempo esta metodología se ha desarrollado y complicado al pretender darle un carácter preventivo, pues se realiza a priori y no puede contener datos sobre las consecuencias de los hechos analizados. La cartografía sobre riesgos naturales está muy extendida, por tratarse de fenómenos más fáciles de estudiar al obedecer a leyes más tangibles.

Se trata de una metodología que atiende a la individualización de cada variable que concurre a la definición del riesgo, presuponiendo una peligrosidad a determinados sucesos o, en este caso, a determinadas instalaciones y actuaciones, aunque no se superen unos umbrales establecidos por norma legal, puesto que, además, en el caso de la salud humana, debe tenerse en cuenta la vulnerabilidad y el estado inmunológico de las personas, que pueden verse afectadas por una enfermedad aunque no se superen esos umbrales.

Los estudios y la cartografía sobre riesgos tecnológico-sanitarios, a pesar de ser más compleja de realizar porque sus efectos sobre la salud no son tan matemáticamente demostrables, han recurrido, no obstante, a una metodología similar a la de los riesgos naturales.

Entre estos trabajos destacan, por su carácter de pioneros, los realizados para el estudio de la legionelosis y de cómo viajan las bacterias de *Legionella* superponiendo, en este caso, los mapas de pacientes aquejados de la enfermedad y los de los posibles focos, torres de refrigeración y condensadores evaporativos (Bhopal et al., 1991).

En España, un ejemplo de este tipo de estudios se realizó en la Comunidad de Madrid (Soto Zabalgogeoazcoa et al., 2005) y ha servido para la implantación de un SIG como herramienta principal para la gestión de la vigilancia del estado de las torres y condensadores.

También se ha intentado superponer todavía otro mapa más, el de los vientos dominantes (Addis et al., 1989), para ver cómo viajaban las bacterias, encontrándose con casos de enfermedad, incluso, a más de 2 km. del foco principal.

Otros ejemplos de trabajos sobre riesgos sanitarios en los que se ha recurrido a esta metodología han sido los relacionados con el amianto.

Aunque su uso se haya prohibido y el máximo pico de utilización de este material fue durante los años 70 del s. XX, el período de latencia de la enfermedad, entre 20 y 40 años, hace que se prevea un aumento de los casos a partir de la primera década del s. XXI, de ahí el interés creciente por estos estudios desde los años 90.

Ya hace tiempo que se verificó que la población general no estaba fuera de peligro (Gunnar, 1999), es decir, que no se trataba sólo de una enfermedad laboral, y comenzaron a realizarse investigaciones sobre posibles focos en Italia (Caramuscio et al., 2000) o España (Brugos, 2007; Martínez-Aedo et al., 2010), que han conllevado también la incorporación de los SIG en la monitorización de la vigilancia de la enfermedad.

También son de larga tradición los estudios sobre las implicaciones de la contaminación industrial, sobre todo, en la formación de tumores malignos. La introducción de la metodología de riesgos para estos trabajos ha llevado a conclusiones, en algunos casos, bastante sorprendentes. Por ejemplo, para los tumores naso-faríngeos se descubrió que la mayor incidencia en Estados Unidos se daba en los sectores industriales de la madera y el mueble, y no en el del cuero, como se esperaba (Gardner y Winter, 1984; Hildesheim et al.; 2001). En el caso del linfoma no-Hodgkin se descubrió una mayor relación con la contaminación de aguas subterráneas por residuos industriales (Dreiherr et al., 2005) que por el uso de pesticidas agrícolas, como se había creído hasta entonces (Cantor et al. 1992).

Una vez que quedaron claras las consecuencias de la contaminación para la salud humana, tanto industrial como la procedente del tráfico viario, los autores se han limitado a realizar trabajos sobre zonificación de diferentes ámbitos en función de la polución del aire. Es el caso del trabajo de Bellander et al., 2001, que realizan un estudio sobre la contaminación en Estocolmo en diferentes períodos, verificando como ésta ha aumentado en buen grado desde los años 60, especialmente, a lo largo de las principales

vías de comunicación, esperando, por tanto, en esas zonas un aumento de las patologías ligadas a estos factores.

En otro estudio sobre la contaminación Chakraborty (2001) alerta sobre el riesgo en los colegios de un condado de Florida por la alta contaminación industrial a la que están expuestos los niños y por la exposición a posibles accidentes con sustancias peligrosas.

En la primera década del siglo han comenzado a menudear los trabajos que, mediante SIG, analizan todos los tipos de riesgos tecnológico-sanitarios. Se encuentran ejemplos en EEUU, como el de Cutre et al. (2000) para el condado de Georgetown en Carolina del Sur, que, a los riesgos naturales por catástrofes climáticas, unen los efectos de la contaminación con sustancias químicas y la polución por el tráfico viario y ferroviario, la formación de campos electromagnéticos en subestaciones eléctricas y la contaminación de aguas subterráneas por lixiviado en las plantas de tratamiento de residuos.

En España, los estudios de riesgos tecnológicos mediante SIG se han desarrollado, sobre todo, en Madrid, de la mano de un convenio entre la Consejería de Sanidad del Gobierno de la Comunidad de Madrid y el Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá. Esta colaboración se ha plasmado en la implantación de un SIG en la Consejería de Sanidad para el análisis y seguimiento de los riesgos y en la publicación de numerosos artículos en revistas especializadas, que han suscitado un enorme interés en otras Comunidades españolas, que también han comenzado a elaborar este tipo de trabajos, como es el caso que nos ocupa.

En principio solamente realizaron mapas de peligrosidad, en cuanto que no tenían en cuenta la vulnerabilidad del espacio (Bosque Sendra et al., 2004). La metodología que seguían estos trabajos consistía en marcar unas zonas alrededor de las instalaciones que se consideran peligrosas de mayor o

menor alcance, dependiendo de la actividad y de la probabilidad de ocurrencia de accidentes. Al final del proceso se superponen todas las capas obtenidas de cada tipo de instalación para confeccionar el mapa de peligrosidad de toda la región.

Posteriormente, este grupo de investigación de la Universidad de Alcalá se planteó la introducción del concepto de vulnerabilidad del espacio como elemento básico para determinar el riesgo definitivo (Díaz Muñoz et al., 2002), incluyendo aspectos como las características de la población, los equipamientos vulnerables y, finalmente, los equipamientos dedicados a la gestión de las emergencias (hospitales, bomberos, policía, etc.), como elementos minimizadores del riesgo (Gómez Delgado et al., 2005; Soto Zabalgogezcoa et al., 2006).

La metodología propuesta por este grupo de investigación es, precisamente, con algunos cambios mínimos, la que se va a seguir en el presente trabajo.

5.3 Metodología para el Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria.

La metodología que se va a utilizar para elaborar este trabajo es, a grandes rasgos, la propuesta en la bibliografía más reciente y completa sobre riesgos tecnológico-sanitarios encontrada, es decir, en la que se basaron en la Universidad de Alcalá para realizar los mapas de riesgos de la Comunidad de Madrid.

Esta metodología se basa en tres conceptos o principios, de los que se parte para la definición del riesgo, por un lado, pero también para su plasmación en los mapas que más adelante se verán. Estos conceptos o principios son: exposición, peligrosidad y vulnerabilidad.

En primer lugar, conforme a la legislación y a la bibliografía consultadas, se decidieron, como se ha visto en el anterior capítulo, las fuentes potenciales de riesgo, las instalaciones que pueden suponer un peligro para la salud pública, tanto por defectos de su propio funcionamiento ordinario, como es el caso de la contaminación industrial o la que emiten los transportes, como por la posibilidad de que ocurra un accidente, con graves consecuencias para las personas que se hallen más o menos cercanas al lugar del siniestro.

El establecimiento de una serie de zonas alrededor de cada instalación peligrosa, con un radio mayor o menor, en función de los efectos adversos o de la posibilidad de ocurrencia del accidente, dará lugar a la realización de mapas de zonas expuestas.

Dependiendo del tipo de instalación, de la siniestralidad, de los efectos en la salud de las personas y del alcance de las mismas se establecen también unos rangos de peligrosidad. Para cada una de las fuentes de riesgo se realizará un mapa de peligrosidad de las zonas expuestas y todos ellos se superponen para dar lugar a un mapa final de peligrosidad de toda la región.

Para establecer el alcance y los rangos de peligrosidad se formó un equipo multidisciplinar en el que participaron Luis Vitoria, epidemiólogo de la Consejería de Sanidad, Verónica Brugos, especialista en salud pública y medicina preventiva, Marián Lumbreras y Yolanda Echave, farmacéuticas especialistas en sanidad ambiental, también de la Consejería de Sanidad, Maribel Fernández Garrido, geógrafa de la Dirección General de Cartografía, Ignacio Neches, técnico ambiental de la Consejería de Medio Ambiente, y el autor de este trabajo, Sergio Gutiérrez, geógrafo de la Sección de Vigilancia Epidemiológica. Todos ellos pertenecientes al Gobierno de Cantabria y buenos conocedores de la realidad física, social y sanitaria de la región.

El equipo, en varias reuniones y teniendo en cuenta la legislación, la bibliografía consultada y sus propios conocimientos al respecto, fijó los

límites de alcance y peligrosidad para cada tipo de actividad. Se fijaron dos límites de exposición para cada establecimiento, por entender que los efectos nocivos disminuyen con la distancia, y las zonas se determinaron en forma de áreas de influencia circulares para no complicar el trabajo, aunque podría, en un futuro, tenerse en cuenta otros aspectos, como los vientos dominantes, las pendientes, la dirección de las aguas superficiales y subterráneas, etc.

Instalaciones	Buffer interior	Peligrosidad	Buffer exterior	Peligrosidad
Industrias AAI	1000 m.	5	2000 m.	4
Gest. de residuos	1000 m.	5	2000 m.	4
Estaciones de transferencia	250 m.	3	500 m.	2
Puntos limpios	500 m.	3	1000 m.	2
Planta de tratamiento	1000 m.	5	2000 m.	4
Gasolineras	250 m.	3	500 m.	2
Puertos	500 m.	3	1000 m.	2
Aeropuerto	500 m.	3	1000 m.	2
Autovías	100 m.	2	200 m.	1
Carreteras nac. I	75 m.	2	150 m.	1
Carreteras nac. II	50 m.	2	100 m.	1
Carreteras sec.	50 m.	2	100 m.	1
Ferrocarriles	50 m.	2	100 m.	1
Red eléctrica	500 m.	3	1000 m.	2
Polígonos ind.	250 m.	4	500 m.	3
Mataderos	500 m.	3	1000 m.	2
Torres y condens.	500 m.	3	1000 m.	1

Cuadro 1. Límites de exposición y rangos de peligrosidad para cada tipo de instalación peligrosa.

La peligrosidad se estableció en rangos de 1 a 5 en función de la actividad y de la distancia. Es decir, de las dos áreas de exposición que se calculan para cada instalación, en la zona interior la peligrosidad, por la mayor cercanía, es mayor que en la exterior. Estos límites de alcance y peligrosidad son los que se citan en el Cuadro 1.

Las zonas de exposición de cada instalación de un mismo tipo se pueden solapar por su cercanía en muchos casos pero, aunque podría hacerse, no se van a sumar los rangos de peligrosidad de cada una por juzgar que, si esto ocurre en los extremos, ahí no va a ser mayor el peligro que junto a la instalación, por lo que se unirán esas zonas pero la peligrosidad será la misma. De esta forma, se habrán realizado los mapas de exposición y peligrosidad para cada tipo de fuente de riesgo, teniendo ya estos dos mapas superpuestos en uno solo.

Los que sí se van a sumar son todos los mapas de peligrosidad de cada tipo de establecimiento, de modo que se obtenga un solo mapa de peligrosidad para toda la región que registre todos los riesgos. En este mapa los rangos pueden ir desde 1 a 53, en el caso de que en un mismo punto se solaparan los mayores índices de todas las instalaciones, por lo que se realizará una reclasificación para conseguir que el mapa definitivo de peligrosidad se encuentre de nuevo en unos límites de entre 1 y 5 grados.

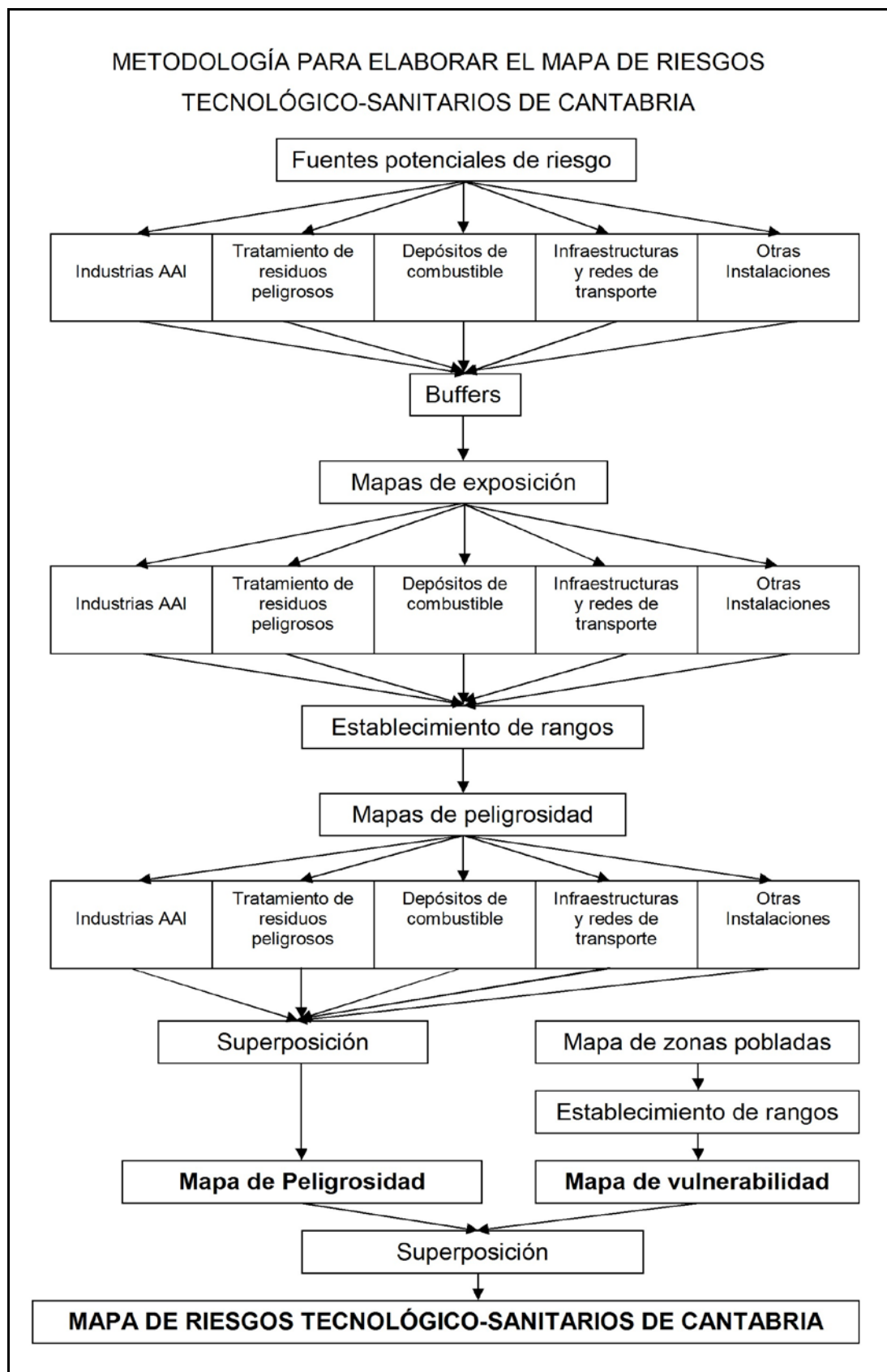
Paralelamente se realizará el mapa de vulnerabilidad para toda la región. Para calcular la vulnerabilidad se pueden tener en cuenta multitud de aspectos, tal y como se ha comentado en el capítulo de conceptos, como la población afectada, los equipamientos colectivos, equipamientos vulnerables por acoger población más débil y dependiente, como niños y personas mayores, como colegios, residencias, centros de día, etc. En estos casos son factores que aumentan la vulnerabilidad del espacio, por cuanto la afectación puede verse aumentada por la mayor debilidad de las personas concernidas.

Sin embargo, también existen equipamientos y dotaciones que pueden disminuir esa vulnerabilidad, puesto que su cercanía facilita la gestión de la emergencia y/o la minimización del riesgo. Son equipamientos de tipo sanitario, como los hospitales o los centros de salud, y los que pueden ayudar en la gestión de desastres, como los parques de emergencias, las centrales de policía y bomberos, las agrupaciones municipales de Protección Civil y las autobombas de Protección Civil, así como recursos de empresas especializadas y de Transformación Agraria Sociedad Anónima (TRAGSA), empresa pública dedicada a la protección de la naturaleza, el desarrollo rural y los servicios de emergencias en áreas rurales, con la que se ha firmado un convenio para tales circunstancias.

Los equipamientos sanitarios pueden, en unos casos, ayudar a mitigar los efectos ante cualquier evento pero también, por otro lado, pueden verse afectados en mayor grado por la concentración de personas y por tratarse, además, de personas con un mayor riesgo de enfermar. Esto, unido a la imposibilidad de objetivizar completamente el alcance y la ayuda que pueden prestar todos estos servicios en muchos casos, hicieron que, finalmente, solo se tuviera en cuenta para el cálculo de la vulnerabilidad a la población.

Densidad	Vulnerabilidad
0 – 100 km ²	1
100 – 500 km ²	2
500 – 1000 km ²	3
1000 – 5000 km ²	4
> 5000 km ²	5

Cuadro 2. Vulnerabilidad según la densidad de población de las zonas pobladas.



Cuadro 3. Metodología para la realización del Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria.

Dadas las características y la homogeneidad de la población en toda la región, se dispuso que el principal criterio para determinar la vulnerabilidad fuera el de la densidad, de forma que se realizó un mapa de todas las zonas pobladas de la región con la especificación de la densidad de cada una y, posteriormente, se le otorga a cada una un rango de vulnerabilidad, también de 1 a 5, como en el caso de la peligrosidad, de acuerdo con el Cuadro 2.

Finalmente, se superponen el mapa final de peligrosidad, que contiene implícito el de exposición, y el de vulnerabilidad para dar lugar al mapa definitivo de riesgos tecnológico-sanitarios de Cantabria.

En primer lugar para ello se realiza un recorte entre el mapa de peligrosidad y el de zonas pobladas, al estimar que no existe riesgo si no hay una instalación peligrosa cercana. De esta forma se obtiene un mapa de peligrosidad solo para las áreas vulnerables o, al revés, un mapa de vulnerabilidad solo para las zonas que pueden estar en peligro.

La superposición de estos dos mapas da lugar a un mapa que debe ser nuevamente reclasificado, esta vez multiplicando los rangos, que pueden estar entre 0 y 25. Así, se consigue el mapa de riesgos tecnológico-sanitarios de Cantabria, que es el objetivo fijado. Un resumen simplificado y más gráfico de todos los pasos que se van a seguir se puede ver en el Cuadro 3.

5.4 Conclusiones

En este capítulo se ha explicado la metodología que se va a utilizar para la realización del Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria.

Es una metodología sencilla que tiene una larga tradición, puesto que ya en el s. XIX Jhon Snow puso sus bases. Posteriormente se ha desarrollado y, actualmente, la tecnología y los Sistemas de Información Geográfica facilitan

en gran medida la tarea y, por otro lado, proporcionan nuevas herramientas de cálculo para afinar los resultados y poder introducir otras variables, que completen todo el abanico de elementos que juegan uno u otro papel en la ponderación del riesgo.

Para calcular este riesgo, primero se debe pasar por definir el peligro, las zonas expuestas al mismo y su grado de vulnerabilidad, aspectos que se delimitaron mediante la discusión, que, entre el grupo de personas que formaron el equipo multidisciplinar para tal asunto, fue muy fructífera, siempre teniendo en cuenta la legislación y la opinión de otros autores.

En el siguiente bloque se verá la aplicación práctica de esta metodología propuesta y cómo se van a ir desarrollando y elaborando los diferentes mapas para llegar a representar el mapa final de riesgos tecnológico-sanitarios de Cantabria.

6. EL MAPA DE RIESGOS TECNOLÓGICO-SANITARIOS DE CANTABRIA. DESARROLLO PRÁCTICO DE SU ELABORACIÓN

6.1 Introducción

En este capítulo se va a abordar, por fin, la elaboración práctica del Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria. De acuerdo con las definiciones y conceptos que se vieron en el primer capítulo, para tratar de ceñir y limitar el trabajo a un marco teórico predefinido, y con la legislación vigente y otros trabajos similares, que se vieron en capítulos precedentes, se realizará el mapa de riesgos mediante un SIG.

También se han comentado las potenciales fuentes de riesgo que se van a considerar y cuál va a ser la metodología a utilizar, basándose igualmente en la bibliografía. De modo que se está en condiciones de desarrollarla prácticamente ahora para lograr alcanzar el objetivo final, que es la confección del mapa de riesgos.

En primer lugar, antes de comenzar la elaboración del mapa, se esbozará una pequeña síntesis sobre Cantabria, su medio físico y sus características socioeconómicas. Ello servirá para acotar el área de estudio y entender mejor cuál es su situación, cuáles son los riesgos reales, su procedencia y la necesidad de realizar este trabajo en una región pequeña y con una población no muy numerosa, pero expuesta a ciertos peligros por el modelo de desarrollo económico por el que ha optado.

6.2. El área de estudio: Cantabria

Cantabria es una región histórica española. Se localiza en el extremo norte de la Península Ibérica (Figura 8), en el centro de la llamada Región Cantábrica, entre Asturias y el País Vasco, y da nombre a la Cordillera

Cantábrica, que desde Galicia hasta los Pirineos ocupa el tercio norte peninsular, y al Mar Cantábrico, que baña sus costas.

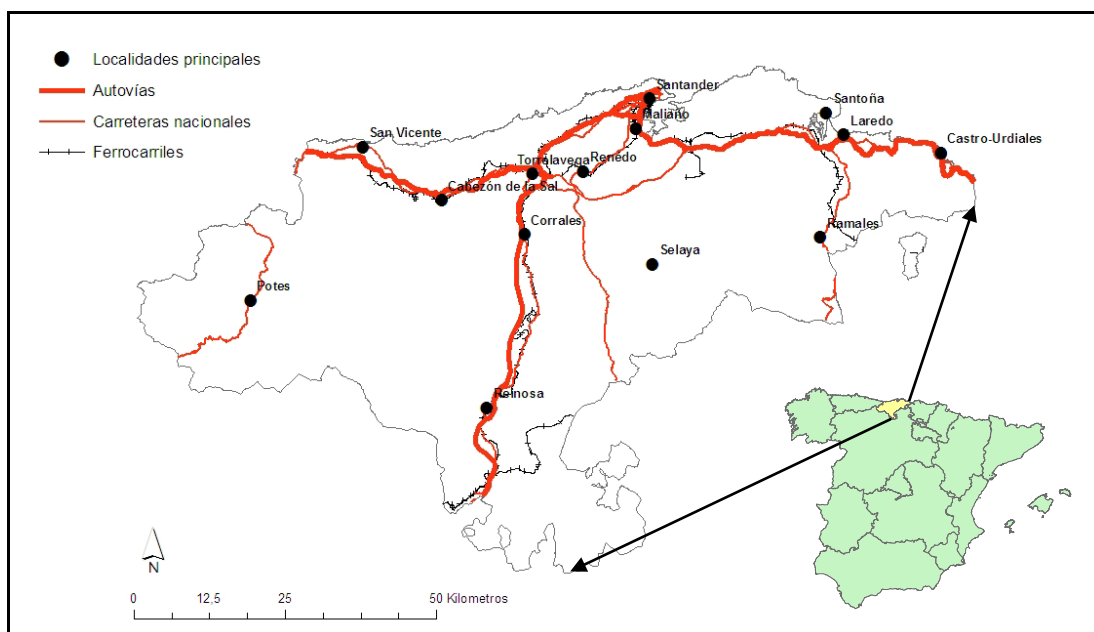


Figura 8. Situación de Cantabria respecto de España y principales localidades y vías de comunicación (Elaboración propia).

En la Baja Edad Media el auge del comercio de las lanas y el trigo castellanos hacia Flandes promueven el desarrollo de los puertos cantábricos, de los múltiples molinos harineros que jalonan los ríos y de la carretería, en la que se especializan los habitantes de las zonas altas para transportar las lanas y harinas desde Castilla a los puertos. Estas actividades favorecieron la aparición de múltiples altos hornos artesanales y del carboneo en los bosques de toda la región, de los astilleros en las costas y de las grandes fábricas de armas de Liérganes y La Cavada, suponiendo todo ello el germen de la temprana industrialización que se inició en la primera mitad del siglo XIX.

Ya en el primer tercio del s. XX se puede afirmar que Cantabria es una región industrializada, con la instalación entre 1900 y 1930 de los grandes centros fabriles regionales, muchos de los cuales aún subsisten, todos ellos con varios miles de trabajadores, lo cual supuso un gran cambio en la

composición social y en la distribución de la población cántabra. Además, las actividades pesqueras en la costa y la ganadería de leche supusieron también el desarrollo de la industria alimentaria, principalmente conservera y láctea, lo cual también favorece a la industria metálica y la maderera y la incorporación de la mujer al mercado laboral.

Aunque aún quedan importantes masas boscosas bien conservadas en las zonas altas, se configura de este modo el paisaje actual de Cantabria: el predominio masivo de los prados, que sustentan la numerosa cabaña bovina de las áreas rurales, junto a la industria dispersa también por el medio rural entonces, que propicia la concentración de la población, principalmente en el fondo de los valles bajos, en lo que se ha venido a llamar la “T” cántabra. Tanto la población como las actividades económicas más importantes se concentran en dos ejes: uno transversal de este a oeste, a lo largo de la costa, y el otro meridiano de norte a sur, desde Santander hacia Castilla siguiendo también la principal vía de comunicación con el interior del país a través del valle del Besaya.

6.2.1 El medio físico: la Montaña Atlántica

No es por casualidad que la región de Cantabria haya sido conocida históricamente en España con el sobrenombre de “La Montaña” y sus habitantes fueran llamados “montañeses”. Efectivamente, Cantabria, con una extensión de 5.290 km², es una región eminentemente montañosa, al estar atravesada de este a oeste por la Cordillera Cantábrica, que la separa, y a veces aísla, de la meseta castellana. Es ésta una cordillera formada en la orogenia alpina en la que predominan las rocas calcáreas y los relieves plegados y fallados, formando una estructura de bloques elevados y hundidos que marcan la principal característica del relieve regional: la compartimentación.

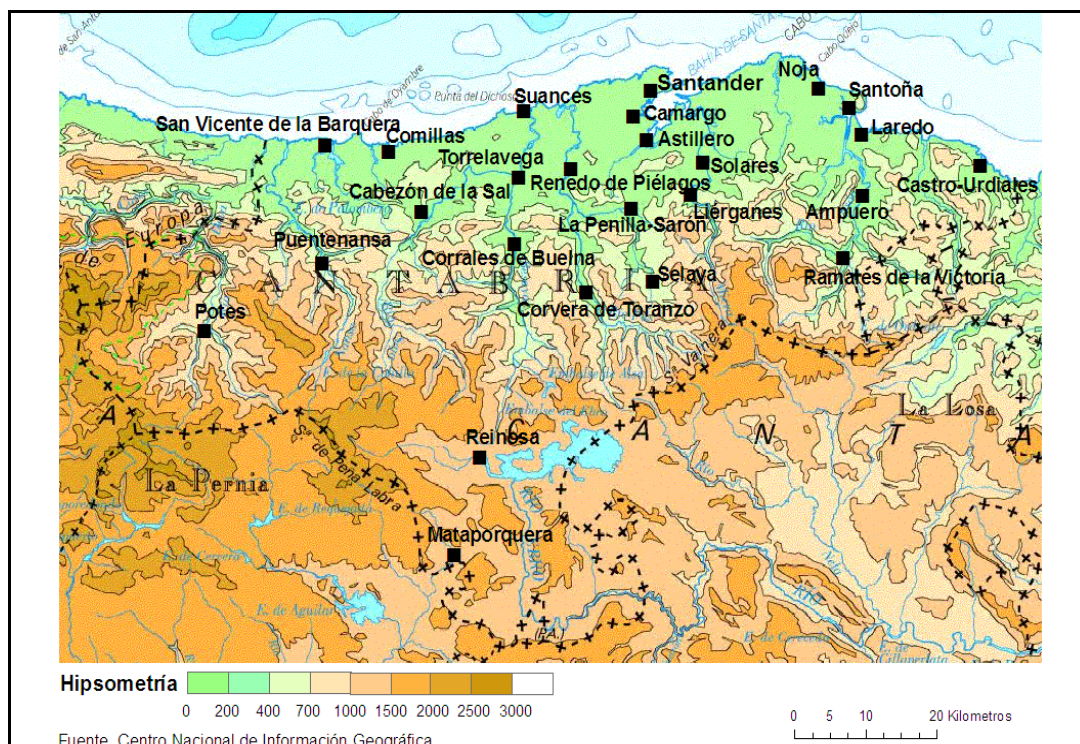


Figura 9. El relieve de Cantabria y las principales localidades (Atlas Nacional de España, 1993. Elaboración propia).

De norte a sur se suceden tres franjas diferenciadas dispuestas de este a oeste, como se puede observar en la Figura 9. En primer lugar, la zona costera, relativamente llana y estrecha, pues enseguida se encuentran una serie de sierras prelitorales con alturas superiores a los 500 m. Su relativa planicie y la existencia de bahías y estuarios, que sirven como puertos naturales, han favorecido el asentamiento de la población y de las actividades ganaderas, pesqueras, industriales y turísticas.

Esas sierras prelitorales separan la franja costera de los valles interiores, dispuestos paralelamente de norte a sur y en perpendicular a la línea de costa. El fondo de los valles se sitúa en torno a los 200-400 m. de altitud, mientras que los interfluvios se elevan paulatinamente desde los 500-600 m. hasta los 1500 m. de media en la divisoria, que llegan a los 2500 m. en el extremo oeste, en los Picos de Europa. Estos valles son de fondos más o menos llanos, con prados de siega y maizales, rodeados de laderas con desniveles de 700 a 1500 m., cubiertas por bosques caducifolios de robles o

hayas. A su vez, estos valles se subdividen en otros más pequeños separados por desfiladeros, dando lugar a esa característica compartimentación, que dificulta en gran medida las comunicaciones entre ellos y con el resto del país. En estos valles la actividad predominante es la ganadera, pero también abunda la industria dispersa.

Por último, al sur de la divisoria entre el Cantábrico y el Mediterráneo se sitúa la llamada Cantabria del Ebro. Son una serie de valles a gran altura, 800-900 m., rodeados de montañas a 1800-2200 m., pero más anchos y llanos. Aquí la actividad ganadera se diversifica con una importante cabaña de ganado bovino de aptitud cárnica y también ganado lanar y equino. También aquí la industria ha dejado su impronta en los núcleos de Mataporquera y, sobre todo, Reinosa.

6.2.2 Las actividades económicas

6.2.2.1 La industria

Cantabria es una región industrial. Aunque actualmente esta actividad solo ocupa a un 26% de la población activa y produce el 30% del PIB (ICANE), desde una perspectiva social y territorial, es el proceso industrializador desarrollado desde el s. XIX el que da forma a la estructura económica y el que organiza el espacio regional. Durante la mayor parte del s. XX el predominio de la industria como principal actividad económica es total.

La crisis económica de los años 70 y las reconversiones de los 80 acabaron con ese predominio económico, aunque no con su significado territorial, pues la mayor parte de las principales empresas todavía subsisten, mientras que hoy son los servicios, especialmente, los financieros, sanitarios, educativos y el comercio y el turismo, el principal motor económico.

El resultado de la industrialización fue la formación de una potente estructura industrial en torno a un nutrido grupo de empresas y de grandes establecimientos, verdaderos ejes de la actividad, acompañados por una miríada de pequeños y medianos talleres auxiliares integrados con los primeros en complejos industriales, con un predominio de tres grandes sectores productivos: el ramo siderometalúrgico, la industria química y la alimentaria.

El complejo siderometalúrgico es el conjunto industrial más destacado, desde las industrias básicas a los transformados y construcciones metálicas, que en los últimos años se han especializado en la fabricación de componentes para automóviles. La crisis no rompió esta preeminencia y la especialización ha favorecido su resurgimiento en torno a la empresa Global Steel Wire de Santander, Nissan en Corrales de Buelna y Bosch en Corrales de Buelna y Colindres y los entramados que se forman junto a ellas.

Además, siguen en funcionamiento algunas otras grandes empresas del ramo, como Hergom, BSH, Orán, Ferroatlántica, Standard Eléctrica, Equipos Nucleares, Astander o Edscha en la Bahía de Santander; Setra, Vitrinor, Gursa y Cunosa en la zona oriental entre Castro-Urdiales y Laredo; Bendibérica y Greyco en Los Corrales de Buelna; y Sidenor en Reinosa, que forman otros tantos complejos dedicados a múltiples subsectores.

La planta de Solvay en Torrelavega es el eje central de otro complejo: el químico, formado en su entorno con un integrado grupo de empresas para la fabricación de sosas, carbonatos, derivados del cloro, etc., además de otras del mismo grupo empresarial para el empleo de sus subproductos o para abastecerla de materias primas. El complejo torrelaveguense se completa con la farmacéutica Moehs, Aspla, de fabricación de plásticos, Firestone y la papelera Sniace, que en su momento llegó a tener más de 3000 trabajadores y supuso la transformación del paisaje de toda la franja costera, por las repoblaciones de eucaliptos para su abastecimiento.

A ello hay que sumar otros tres complejos menores en Gajano, en torno a Dynasol-Columbia, de derivados del petróleo; en Castro-Urdiales, con Derivados del Flúor e Iberia Ashland Chemical como principales empresas; y en Renedo de Piélagos, en torno a la vidriera Saint Gobain.

Por otra parte, la industria alimentaria ha tenido y tiene un gran arraigo en Cantabria, sobre todo, en dos sectores, el lácteo y el conservero, vinculados a la transformación de los recursos locales, pues es una de las principales regiones lecheras de España y también de las primeras en capturas de algunas especies pesqueras, como el bocarte (*Engraulis encrasicolus*) y el bonito (*Thunnus alalunga*).

El sector lácteo se caracteriza por la existencia de una serie de empresas medianas repartidas por todo el territorio y dedicadas a la preparación de la leche para el consumo y la producción de quesos o yogures. Entre ellas destaca la Nestlé en La Penilla, SAM en Renedo, Frixia en Iguña, El Buen Pastor en Toranzo, Celta en Meruelo o Danone en Solares.

La industria conservera se encuentra mucho más atomizada. Se trata de un gran número de pequeñas empresas familiares radicadas en los puertos pesqueros de Castro-Urdiales, Laredo, Colindres, Suances, San Vicente de la Barquera y, sobre todo, Santoña, el gran puerto pesquero cántabro. Han contribuido también a la expansión de las industrias metálicas para la fabricación de las latas y envases.

Además hay otras industrias alimentarias de otros sectores y de tamaño mediano dispersas por la región, como Cuétara en Reinosa, Bimbo en Solares o Simsa en Gajano, dedicada a la molturación de aceites industriales; y los mataderos industriales de Reinosa, Potes, Corvera de Toranzo, Torrelavega y Laredo.

Los demás sectores industriales tienen una importancia mucho menor y son pequeñas o medianas empresas que han sufrido más las reconversiones de los años 70-80 al no formar complejos bien imbricados. Se trata desde industrias de bienes de consumo, como la textil, con Textil Santanderina en Cabezón de la Sal, o la madera y el mueble, con Armando Álvarez en Corvera de Toranzo; hasta las de materiales de construcción, como las dedicadas a la fabricación de tejas en Cabezón de la Sal y la cementera Alfa en Mataporquera; o las eléctricas, entre las que destaca Gamesa en Reinosa, para la fabricación de molinos eólicos.

La crisis industrial de los años 70-80 golpeó duramente a la industria cántabra y supuso la quiebra del modelo regional de crecimiento económico basado en la industria y sostenido en la utilización intensiva de los recursos regionales, tanto laborales como naturales, agrarios y pesqueros. Hoy en día, es el sector servicios el que aglutina la mayor parte del empleo y del PIB regional e, incluso, algunas empresas de servicios ya ocupan más trabajadores que las grandes industrias. Pero éstas siguen existiendo y siguen teniendo el mismo papel territorial, pues los principales núcleos de población son aquellos en los que existe, o alguna vez existió, una gran industria, y es en ellos donde ahora se concentran los servicios.

6.2.2.2 El sector terciario y el turismo

Ya a principios del s. XX Cantabria estaba entre las dos o tres primeras regiones comerciales de España, especialmente, por el papel del puerto de Santander, por el que salían los productos castellanos hacia Europa y América y por que era de los primeros en la importación de productos de las antiguas colonias americanas, como tabacos, azúcar, cacao, etc., y ello supuso también un auge de los transportes, subsector en el que había una larga tradición. Actualmente, el puerto de Santander se ha quedado muy rezagado frente a otros puertos españoles, al perder el comercio ultramarino y no tener un gran hinterland, y se ha especializado en la importación y

exportación de graneles sólidos (sobre todo, carbón y cereales) y mercancías ro-ro (principalmente vehículos), pero es un importante animador del tráfico de mercancías por carretera y ferrocarril.

El comercio sigue teniendo gran importancia pero ya no es el sector que caracteriza el expansivo y dominante terciario actual, sino que son los servicios personales y a las empresas los que imponen ese dinamismo. Y, por supuesto, el turismo, que, sin ser preponderante, tiene una gran influencia geográfica y es el que produce mayores efectos inducidos.

El sector de los servicios ha tenido un gran desarrollo y ha adquirido una indudable primacía en el empleo, con el 65%, y en la generación de riqueza, con el 67% del PIB (ICANE), especialmente los servicios públicos y privados relacionados con la administración, la sanidad, la educación y los servicios personales y financieros, con algunos de los establecimientos que hoy ocupan a más empleados en toda la región, como el Hospital Valdecilla, el Banco Santander, Telefónica o la Universidad.

Sin embargo, es el turismo el que tiene una mayor significación territorial. Ello no significa que Cantabria sea un área destacada dentro de los espacios de ocio y turismo peninsulares, pero la cercanía de la aglomeración bilbaína ha hecho de la mitad oriental de la región una zona eminentemente turística, de la mano de la construcción de varios miles de viviendas secundarias que han cambiado la faz de múltiples localidades, como Noja o Isla, que hasta hace unos años eran poco más que aldeas.

6.2.2.3 Las actividades agrarias y pesqueras

Entre las actividades agrarias hay un dominio abrumador de la ganadería bovina de aptitud lechera, en la que Cantabria es una de las regiones con mayor productividad por cabeza, con el 6,2% de las cabezas españolas y el 7,1% de la producción láctea del país (INE). Esta actividad en la región es

secular y se caracteriza, aún hoy, por la atomización y la preponderancia de las pequeñas explotaciones familiares. Pero se están produciendo dos cambios básicos: por un lado, la concentración de la producción en un pequeño número de grandes explotaciones muy mecanizadas y productivas y el abandono de gran parte de las pequeñas explotaciones, sobre todo, en las zonas rurales más alejadas y despobladas; y, por otro, el cambio en la especialización de las explotaciones hacia el ganado de engorde y de aptitud cárnica, también en grandes explotaciones, pero, en este caso, no estabuladas, sino de carácter extensivo.

La pesca ha tenido también un importante papel en la configuración de una serie de núcleos que crecieron al amparo de esta actividad de larga tradición, como Castro-Urdiales, Laredo, Colindres, Suances, Comillas, San Vicente de la Barquera y Santoña. La actividad se ha centrado en la pesca de altura, especialmente merluza (*Merluccius sp.*) y, sobre todo, en las llamadas “costeras”, principalmente, bocarte y bonito.

La atomización de las empresas, con barcos de pequeño tamaño, y la sobreexplotación de los caladeros han hecho que hoy las capturas no superen las 5 millones de toneladas, que solo dejan seguir subsistiendo de esta actividad al puerto de Santoña, mientras que en el resto ya es una actividad residual.

6.2.3 Estructura social y distribución de la población

Según el último censo publicado por el Instituto Cántabro de Estadística (ICANE), a 1 de enero de 2010 vivían en Cantabria 591.886 habitantes, muy desigualmente repartidos. Desde que se iniciaron los registros censales modernos en 1860, Cantabria ha pasado de los 219.946 habitantes de entonces a los 591.886 actuales, un 269% más. Los saldos vegetativos positivos facilitaron ese crecimiento y, sobre todo, la capacidad para retener

esos saldos positivos, al convertirse en una provincia que atraía población foránea, resultado directo de la industrialización

Sin embargo, un espectacular crecimiento de la esperanza de vida debido al desarrollo económico, que supera los 85 años en el caso de las mujeres, unido a la pérdida de población joven en los años 80 y 90, por la crisis industrial, han propiciado un cambio en la estructura demográfica y es que el número de mayores de 65 años es ya un 25% mayor que el de menores de 15 años y la tasa de dependencia es del 48% (INE). Es decir, la principal característica de la población cántabra actual es el envejecimiento que sufre, sobre todo, en el interior rural.

El crecimiento poblacional y los cambios sociales han sido un rasgo conjunto de la región inducidos por el desarrollo económico, pero lo es aún más el que el crecimiento haya favorecido a contadas áreas, que han concentrado, como se ve en la Figura 10, la mayor parte de la población regional. El crecimiento espectacular de éstas, en contraste con el vaciamiento de las rurales constituye el rasgo más destacado.

Si en 1900 sólo Santander superaba los 10.000 habitantes, hoy son 11 los municipios que los superan. Si la población urbana entonces era de 50.208, los de Santander, el 18% del total regional, en 2010 asciende a 396.518, el 67% del total (INE). Y si le sumamos, además, la población de las zonas periurbanas y de las cabeceras comarcales, con un marcado carácter urbano aunque no tengan más de 10.000 habitantes, superan los 495.000, el 85% en el 18% del territorio. La urbanización se ha traducido tanto en el crecimiento de esas ciudades, como en el aumento de la constelación de núcleos mayores de 2000 habitantes, muchos de los cuales forman un *continuum* con los espacios urbanos, que podría ampliarse aún más, porque entidades con menor número de habitantes prolongan el espacio urbano de las ciudades.

La otra cara de la moneda es el vaciamiento rural. Los municipios que no entran en la categoría anterior hoy acumulan 96.000 habitantes, mientras que en 1900 superaban los 150.000, es decir, han alimentado con su crecimiento vegetativo la expansión del área urbano-industrial porque, si bien la inmigración ha jugado un papel de cierta importancia, se trata, sobre todo, de un proceso de redistribución en el que casi la totalidad de la región ha alimentado el crecimiento del área central.

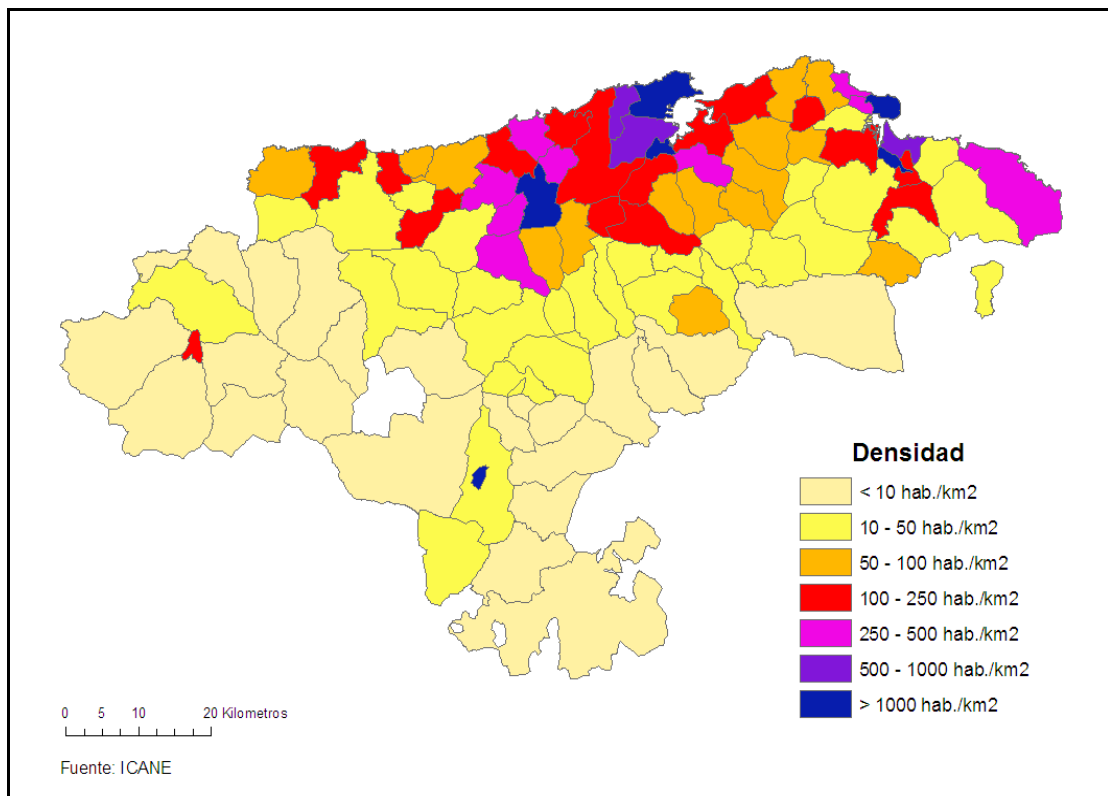


Figura 10. Densidad de población por municipios (Instituto Cántabro de Estadística, 2010. Elaboración propia).

Esta redistribución de la población conformó dos ejes principales de expansión. Uno costero, uniendo, por un lado, la capital con las ciudades pesqueras del oriente a través de la principal vía de comunicación de la región, la carretera hacia Bilbao y, por otro, Santander con la segunda ciudad de la región, Torrelavega, que se prolonga, aunque menos claro, hasta el límite con Asturias a través de Cabezón de la Sal y San Vicente de la Barquera.

El otro eje, perpendicular al anterior, parte de Torrelavega y se dirige al sur a través de los valles del Besaya y Campoo y de los núcleos de Corrales de Buelna, Molledo, Reinosa y Mataporquera, siguiendo la línea de la principal vía de comunicación de la región con la meseta castellana y, por tanto, la vía por la que entran el grueso de las mercancías con destino al puerto de Santander. Ello propició el desarrollo de las poblaciones que atravesaba, pero la crisis industrial le ha desdibujado en gran medida al sucumbir a ella la industria del valle de Iguña y de Mataporquera, que desde entonces se comportan como otras áreas rurales de montaña, es decir, con un acusado envejecimiento y pérdida de población.

De este modo queda dibujada la malla urbana actual. A mediados del s. XVIII Cantabria es una región eminentemente rural con un débil entramado urbano, formado por cuatro villas costeras (Castro-Urdiales, Laredo, Santander y San Vicente de la Barquera), sin superar ninguna los 2.000 habitantes, casi exclusivamente pescadores todos ellos. La transformación de Santander en puerto de Castilla, la concesión del obispado en 1755 y la designación como capital de provincia, con la consiguiente centralización en ella de funciones administrativas, educativas, etc., la convierten hasta 1900 en la única entidad urbana en sentido estricto².

La configuración de un sistema urbano regional no se producirá hasta el pleno desarrollo industrial y terciario del s. XX. Aunque se pueden reducir a cinco los verdaderos espacios urbanos actuales, y ninguno de ellos permite hablar de grandes ciudades, el conjunto forma una malla definida y relativamente jerarquizada.

El principal espacio urbano, Santander, la capital regional, aglutina en su municipio 180.000 habitantes, a los que se unen los de los municipios limítrofes del entorno de la Bahía, con los que forma una aglomeración de más de 280.000. Es un conjunto con varios núcleos más que superan los

² Según la teoría estadística española no se considera ciudad si no se superan los 10.000 habitantes.

10.000 habitantes en el que cada uno tiene definida su función. Santander acapara el comercio, los servicios educativos superiores, los financieros, sanitarios, administrativos y turísticos. El resto concentran la industria y la expansión residencial, sobre todo, Camargo (con más de 30.000 habitantes), Astillero, Santa Cruz de Bezana y Piélagos.

El siguiente espacio urbano en la jerarquía es el que tiene a Torrelavega como centro y, este sí, es básicamente industrial y obrero, formado al albur del gran complejo químico. Torrelavega tiene 60.000 habitantes, a los que se suman otros 45.000 de los municipios limítrofes de Corrales de Buelna, Reocín, Suances, Santillana del Mar, Polanco, Cartes, Miengo y San Felices, formando una aglomeración urbana que supera los 100.000 habitantes.

El siguiente escalafón lo ocupa la pequeña conurbación Laredo-Santoña-Colindres. Las dos primeras superan los 10.000 habitantes, la tercera se queda con 8.000 y forman un conjunto en el que cada uno cumple su papel: Laredo es comercial y turística; Santoña es pesquera y en ella se concentra la industria conservera; Colindres es también industrial, pero en este caso dominada por el sector de los transformados metálicos. Entre las tres suman 32.000 habitantes y comienza ya a extenderse hacia el sur, hasta Ampuero, y hacia el oeste, siguiendo la línea de costa y los núcleos turísticos de Noja e Isla con otros 14.000 habitantes.

Más al oriente, el núcleo de Castro-Urdiales, con 32.000 habitantes, debe su crecimiento también a la industria metalúrgica y química pero, sobre todo, es un crecimiento inducido por la cercanía a Bilbao, de la que se ha convertido en los últimos años en ciudad dormitorio.

Queda Reinosa, en la zona sur, con 15.000 habitantes. Se trata de un núcleo industrial de larga tradición, aunque su crecimiento mayor se debió a la instalación de una gran industria siderúrgica. Actualmente, este gran establecimiento se halla muy mermado, pero la ciudad se beneficia de la

inexistencia de otros núcleos urbanos en todo el gran área al sur de la Cordillera, y tampoco en las provincias vecinas, ejerciendo el papel de centro de servicios para toda esa zona.

Un último escalafón lo componen una serie de núcleos que, con ser urbanos, no superan los 10.000 habitantes. Algunos de ellos deben su crecimiento al desarrollo industrial, otros al turístico y todos al convertirse en cabeceras comarcales y concentrar los servicios de primera necesidad descentralizados desde las ciudades. Son Ramales de la Victoria en el valle del Asón, Liérganes en el Miera, Selaya en el Pisueña, Corvera de Toranzo en el Pas, La Penilla en Cayón, Cabezón de la Sal en el Saja, Comillas y San Vicente de la Barquera en la Marina Occidental y Potes en Liébana.

Se puede afirmar, en suma, que, tras la crisis industrial y la reorientación económica que produjo, Cantabria tiene una herencia del ciclo industrial que es fundamental: la transformación de un espacio rural en uno urbanizado; de una sociedad rural a una urbana; la polarización de la actividad económica y de la sociedad hacia los servicios; y la reorganización del espacio y del paisaje.

6.3 Elaboración del Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria

6.3.1 Datos: fuentes, formato y sistema de coordenadas

Los datos necesarios para este trabajo han sido facilitados por diferentes organismos de la Administración Pública regional, como la Consejería de Medio Ambiente, la Consejería de Sanidad y la Dirección General de Cartografía.

En origen, todos los datos parten de esta Dirección, que es la encargada de suministrar al resto de organismos públicos la cartografía que necesiten, así

como recopilar otros datos producidos por las diferentes Consejerías, para unificar criterios y ponerlos al alcance de toda la Administración.

Se prefirió, sin embargo, en algunos casos, acudir a la fuente primaria, las dos Consejería citadas, porque éstas tenían en su poder otras informaciones adicionales, como el catálogo de industrias con Autorización Ambiental Integrada, las empresas con licencia para gestionar residuos peligrosos o el catálogo actualizado de las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos.

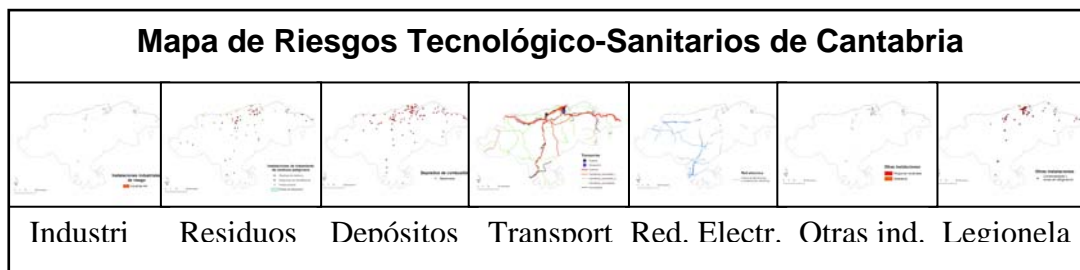
El formato facilitado por estos organismos fue, en los temas en que ya estaban cartografiados los datos, de tipo vectorial en shapefile de ESRI, puesto que el Gobierno de Cantabria trabaja, entre otros, también con ArcGis y éste era el formato más sencillo y asequible para realizar este trabajo.

En el caso de los datos proporcionados ya digitalizados, los atributos en ellos contenidos se circunscriben sólo al identificador, forma y geometría, por lo que fueron adicionados nuevos campos para introducir otros atributos, como el nombre de la empresa, sector, localización, dirección postal, etc.

En dos materias, sin embargo, solo fue suministrado un inventario en forma de tabla y hubo que digitalizarlos de forma manual. Es el caso de las gasolineras, de las que se facilitó el nombre y la dirección, y las torres y condensadores, con nombre de la empresa, ubicación con coordenadas, tipo y estado. En estos dos casos se cartografiaron con una geometría de puntos y se adicionaron a la base de datos con todos los atributos.

Una vez que se han especificado cuáles son las fuentes potenciales de riesgo a observar y se han recopilado los datos y digitalizado los necesarios, el primer paso es la catalogación en una base de datos de todos los establecimientos peligrosos de la CCAA. Los mapas creados con esa base

de datos ya se han presentado en el capítulo correspondiente (Figuras 1-7), culminando así la primera fase del proceso (Cuadro 4).



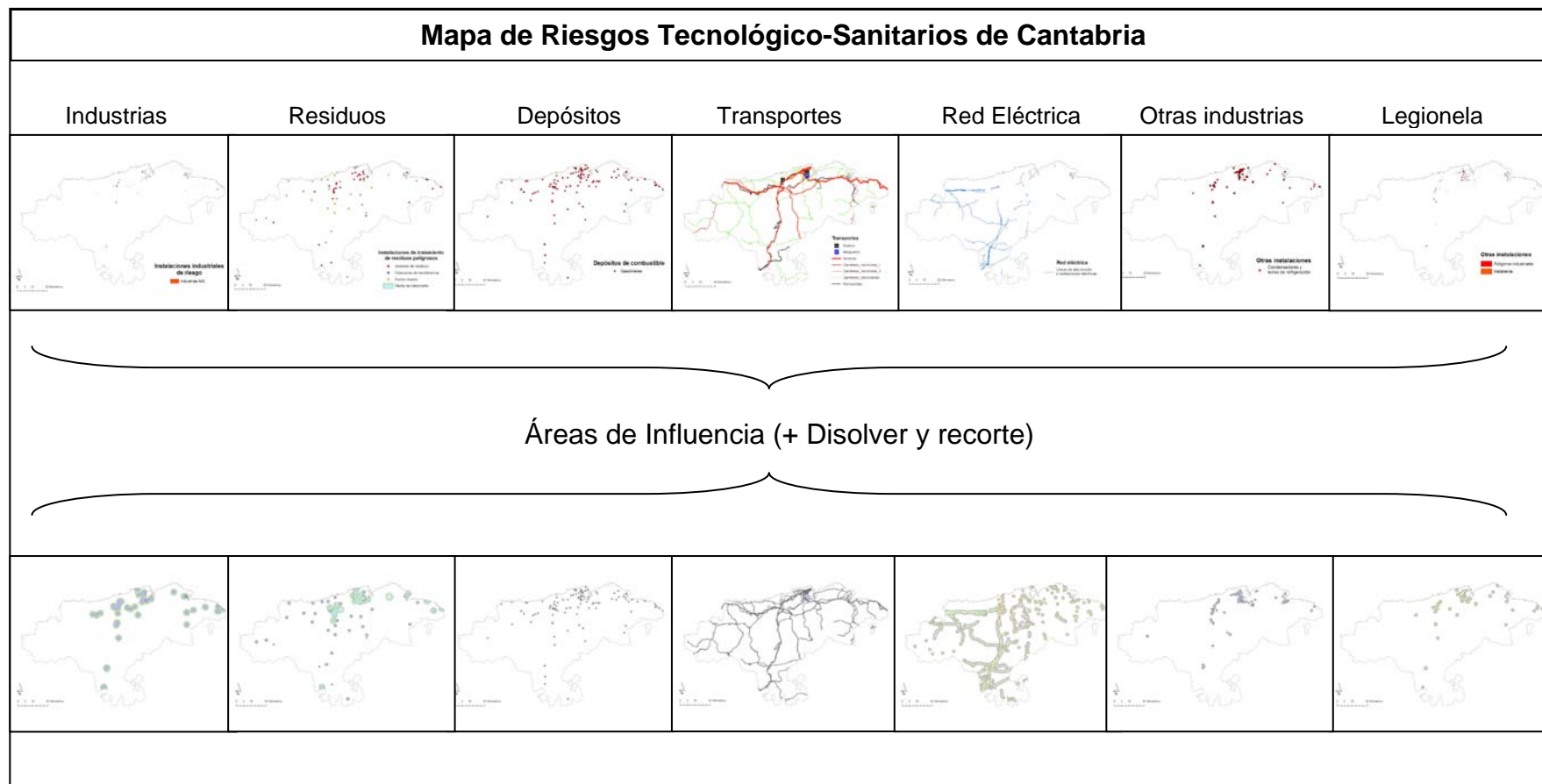
Cuadro 4. Fase I: Catalogación y cartografía de las fuentes de riesgo.

6.3.2 Las áreas de exposición

El Sistema de Información Geográfica que se va a utilizar para confeccionar el Mapa de Riesgos de Cantabria es completamente de tecnología ESRI, concretamente, el ArcGis 9.3.1, con una licencia de evaluación facilitada por el ISEGI de la Universidade Nova de Lisboa.

La siguiente fase del trabajo, una vez digitalizados todos los datos necesarios, consiste en realizar los mapas de exposición para cada una de las fuentes de riesgo. Para ello, conforme al Cuadro 1 (página 52), en el que se especifican las distancias de alcance de la peligrosidad para cada tipo de instalación fijadas por el equipo investigador, se realizan dos *áreas de influencia* sucesivas, con la correspondiente función del programa, uno para cada límite de alcance.

Las áreas obtenidas para cada instalación de un mismo tipo se unen con la función *dissolve*, creando un área en formato de polígono vectorial única para cada fuente de riesgo y cada límite de distancia. Posteriormente, estas áreas se recortan para que no sobresalgan del límite regional, obteniendo así una primera cartografía de zonas de exposición de toda la región según la fuente de riesgo (Cuadro 5).



Cuadro 5. Fase II: Realización de Áreas de influencia.

6.3.3 Mapas de peligrosidad por tipo de fuente de riesgo

Una vez creadas todas las áreas de exposición para cada tipo de instalación peligrosa y para cada límite de alcance, recordemos que en formato vectorial, a las nuevas tablas, pues se guardan como tal en la base de datos que constituye el SIG, se les añade un nuevo campo, en el que se va a consignar el rango de peligrosidad que se le atribuya a cada polígono según la tabla del Cuadro 1 (página 52).

Para el siguiente paso deben separarse los mapas presentados anteriormente y en cada uno ya solo se van a representar los polígonos correspondientes a una sola clase de establecimiento. Es decir, si hasta ahora se habían representado, por ejemplo, todos los medios de transporte juntos, a continuación se van a separar, pues el siguiente proceso consiste en la *rasterización* de esas capas.

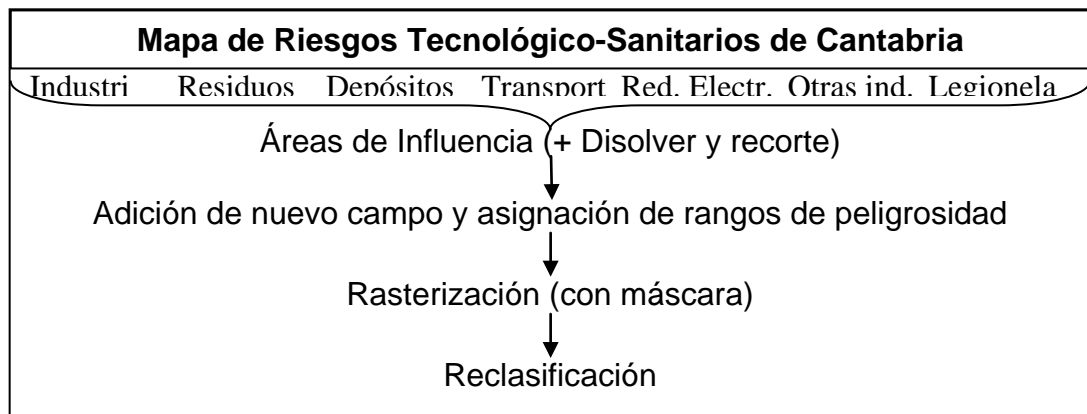
La *rasterización*, o conversión de formato vectorial a formato *ráster*, se realiza con el rango de peligrosidad atribuido como el campo para asignar valores a los píxeles del ráster de salida.

Además, la *rasterización* se realiza con una máscara o extensión espacial, que será la capa correspondiente a la línea de frontera regional. De este modo se consigue que todos los *rasters* tengan una misma extensión y que ésta ocupe toda la región.

Buena parte de la superficie de los *rasters* no tiene ahora un rango de peligrosidad definido, apareciendo como no-data. Este aspecto se soluciona con el siguiente paso, que es la reclasificación. En principio, no es estrictamente necesario realizar este proceso ahora, puesto que cada píxel de las capas *ráster* ubicado dentro de las zonas peligrosas ya tiene asignado el valor correcto, pero no así los píxeles que quedan fuera de esas zonas hasta el límite regional, y a estos píxeles se les ha querido asignar un valor

de peligrosidad “0” o, lo que es lo mismo, sin peligrosidad. Este paso facilita también otros procesos posteriores.

Con esta última acción obtenemos, por fin, los mapas de exposición y peligrosidad definitivos y conjuntos para cada fuente de riesgo, que se exponen agrupados en la Figura 11.



Cuadro 6: Fase III: Elaboración de los Mapas de Peligrosidad por fuente de riesgo.

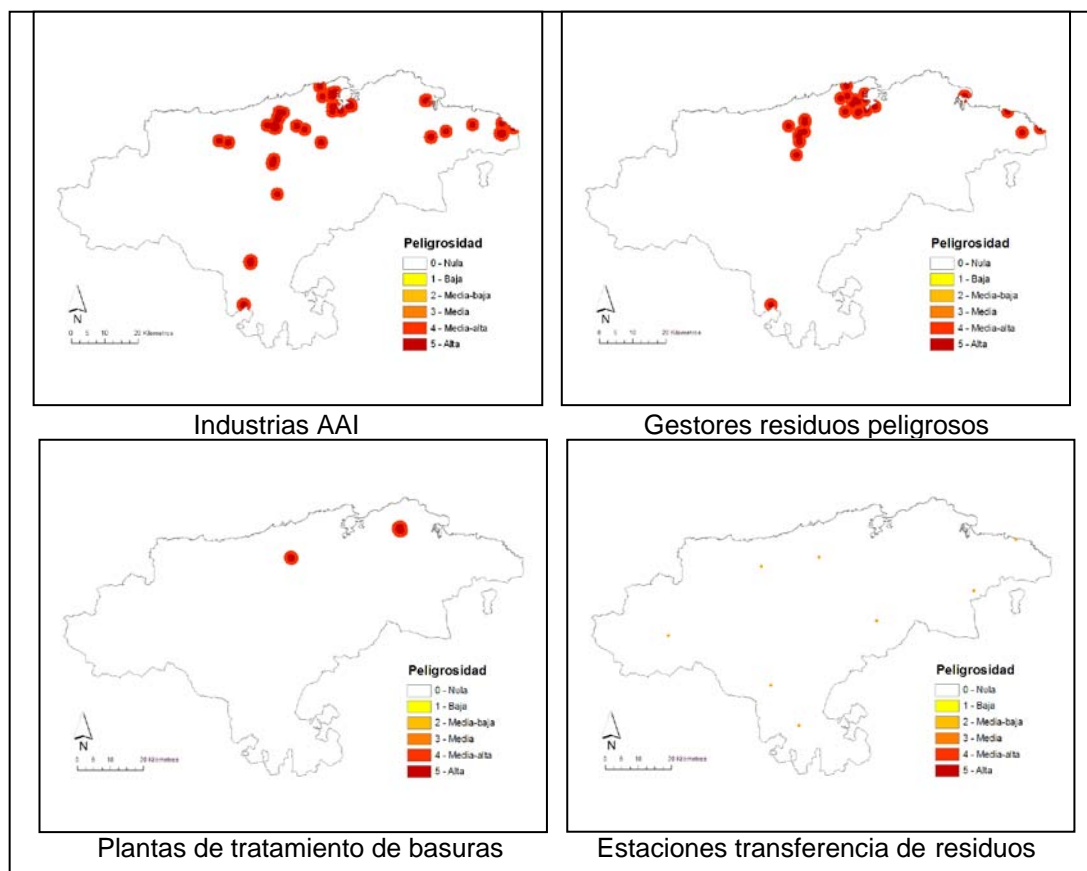


Figura 11. Mapas de Peligrosidad. Continúa en la página siguiente.

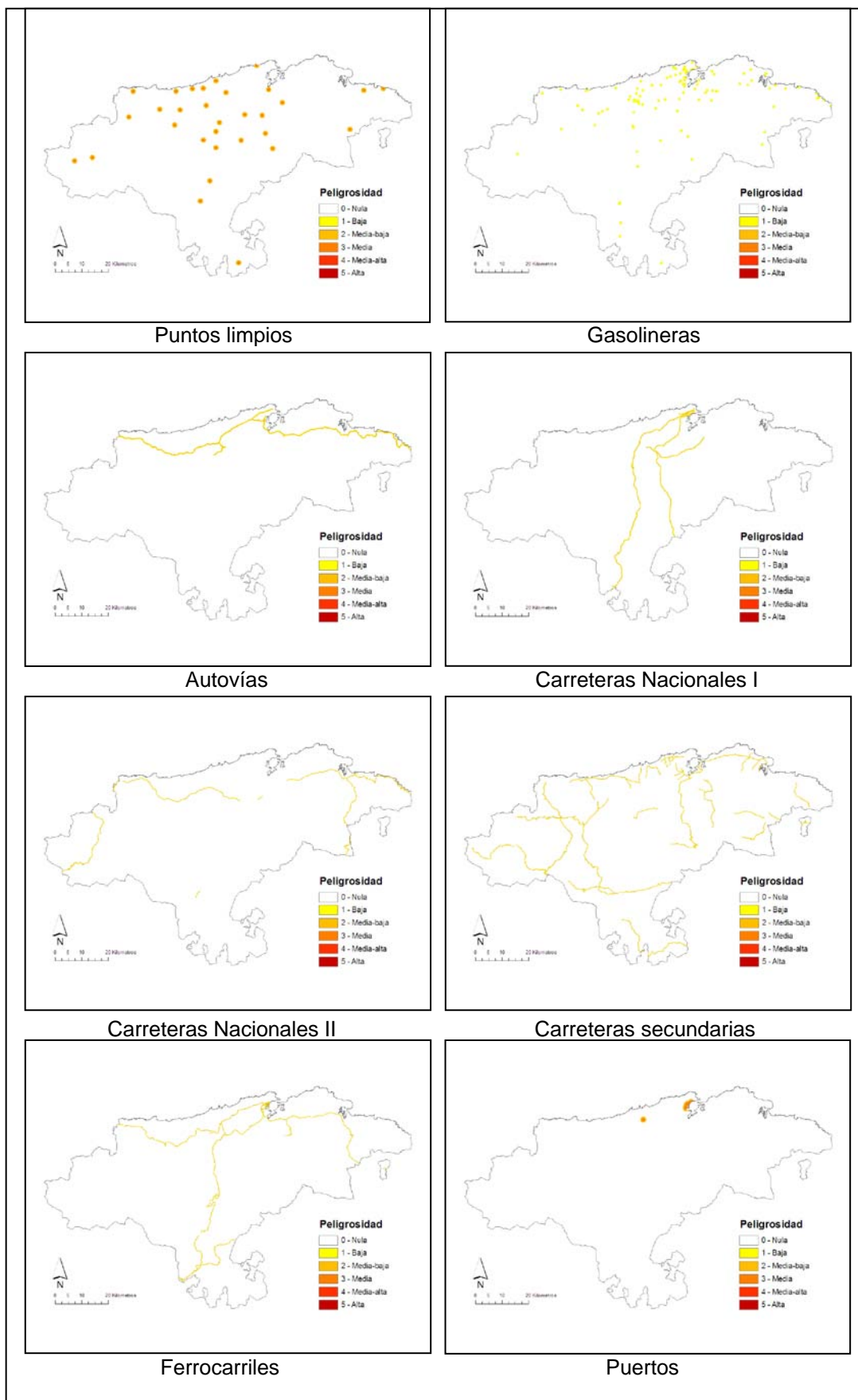


Figura 11. Mapas de Peligrosidad. Continúa en la página siguiente.

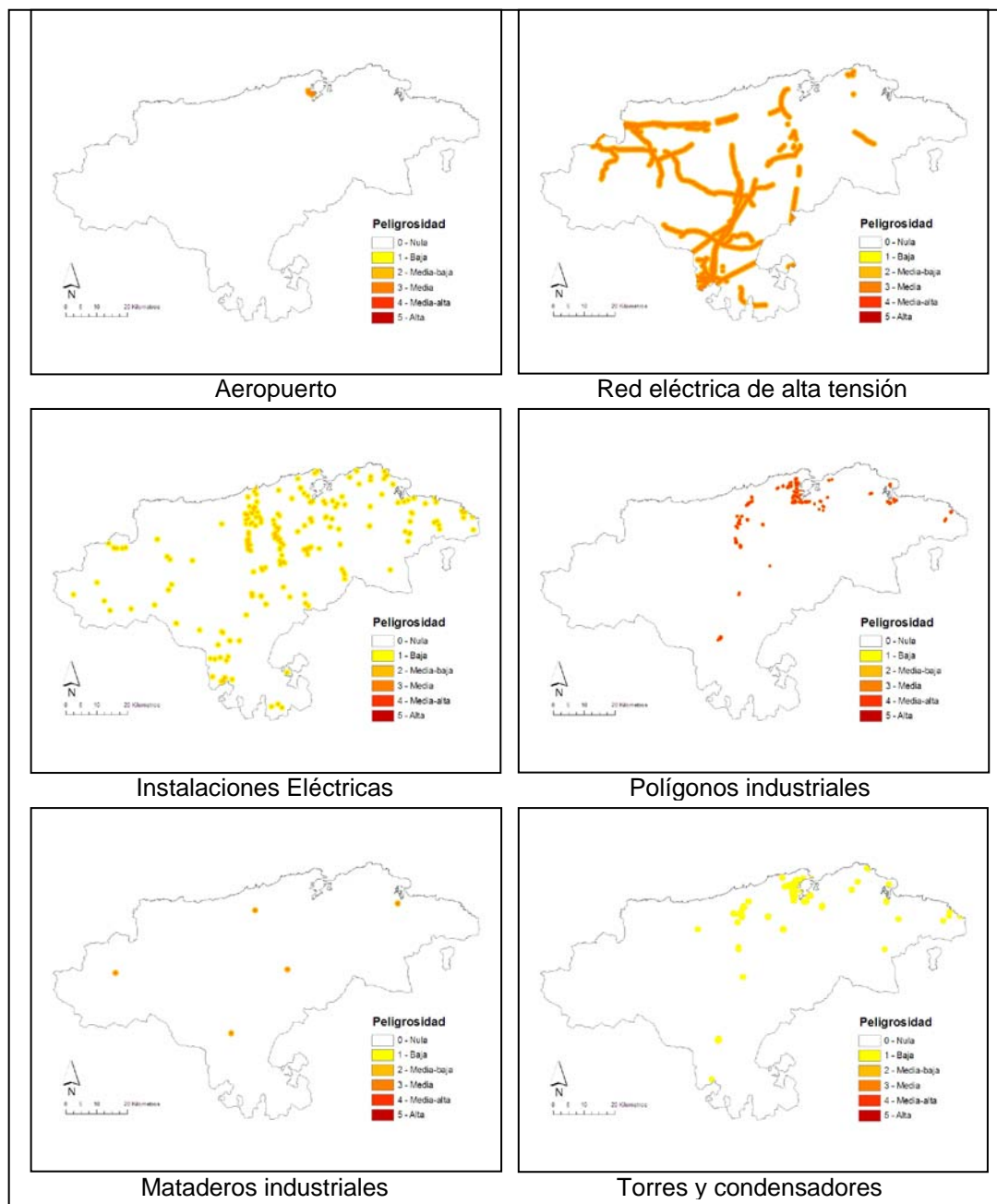


Figura 11. Mapas de Peligrosidad por tipo de fuente de riesgo (Elaboración propia).
(Continuación y finalización de las páginas anteriores).

6.3.4 El Mapa de Peligrosidad

El Mapa de Peligrosidad definitivo se elabora a partir de la unión de todas las capas anteriores referentes a la exposición que supone cada instalación independientemente.

Esa unión se realiza mediante la superposición de todas las capas con el álgebra de mapas. No se ha incorporado ninguna ponderación específica al realizar la superposición, es decir, se suman los campos donde se habían introducido los rangos de peligrosidad, puesto que, al establecer esos rangos por parte del equipo, ya se efectuó implícitamente la ponderación entre la peligrosidad que suponía para la salud pública cada una de las fuentes de riesgo.

Por tanto, ahora, al sumar los valores de todas las capas lo que sí obtenemos es que esos valores pueden estar comprendidos entre 0 y 53, aunque, en realidad, el máximo es de 28. Esta cifra, 28, corresponde a la zona más peligrosa y se estableció, partiendo de ella, una nueva reclasificación para que los valores volvieran a estar comprendidos entre 0 y 5, de nuevo dando solo al valor “0” la categoría de peligrosidad nula.

De esta forma, se consigue el Mapa de Peligrosidad para toda la región, que incluye todos los tipos de peligros que puede correr cualquier punto de la Comunidad, aunque sin especificar de qué tipo pueden ser (Figura 12).

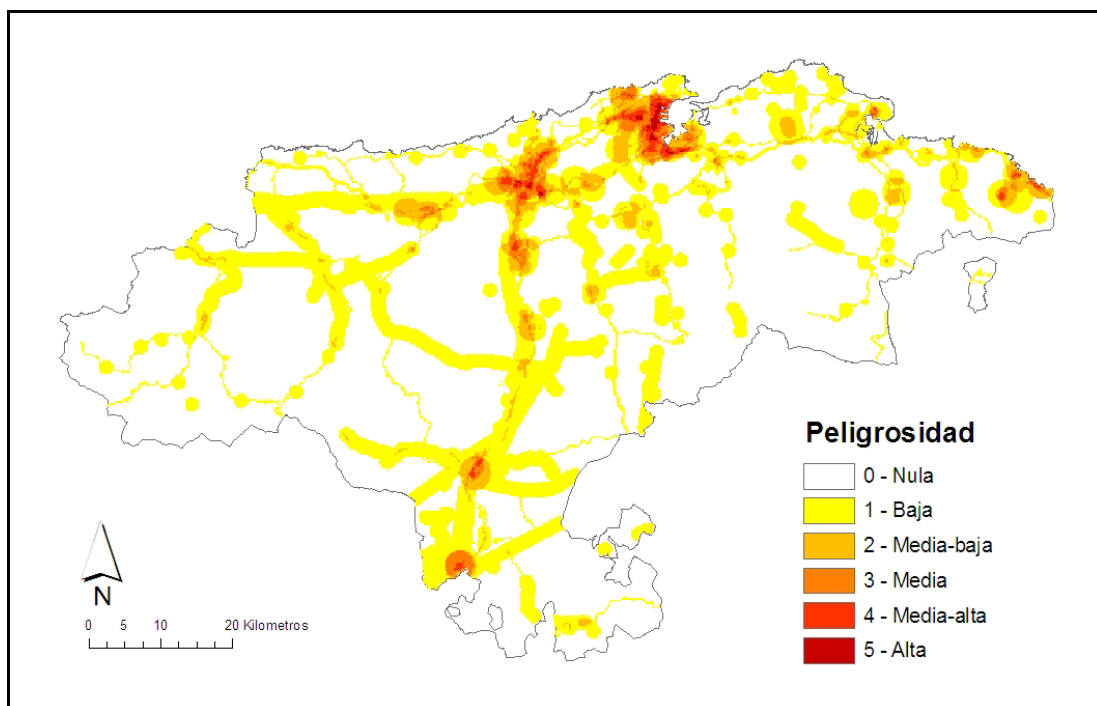


Figura 12. Mapa de Peligrosidad de Cantabria (Elaboración propia).

La mayor parte de Cantabria, como se observa en la Figura 12, no se encuentra en peligro por motivos tecnológico-sanitarios, o éste es muy bajo, aunque ello corresponde con las áreas de montaña prácticamente despobladas.

Las áreas de mayor peligrosidad resultan ser, como no podía ser de otra manera, las áreas más industrializadas: la periferia de Santander, sobre todo, hacia el sur, siguiendo la autovía de Bilbao; el área urbana de Torrelavega y sus zonas de expansión, especialmente, hacia el norte, donde se localizan los complejos químicos de Solvay y Sniace; los otros núcleos industriales donde predominan los sectores químico y siderúrgico, como Castro-Urdiales, al este, Corrales de Buelna, en el centro, y Reinosa, al sur; y el núcleo de Mataporquera, en el extremo sur, donde se une el peligro que supone la cementera allí instalada y el ser un centro de gran producción energética y, por tanto, concentrar muchas instalaciones y ser punto de origen de numerosas líneas de alta tensión.

El esquema de los procesos realizados hasta el momento y de los resultados logrados puede verse en el Cuadro 7.



Cuadro 7. Fase IV: Mapa de Peligrosidad.

6.3.5 El Mapa de Vulnerabilidad

Hasta ahora se ha visto cómo ha sido el proceso para elaborar el Mapa de Peligrosidad, pero para evaluar los riesgos se debe tener en cuenta también la vulnerabilidad del territorio.

Un punto determinado del espacio solo está en riesgo si existe un peligro, pero también debe haber un elemento, sea una persona o un bien, que pueda verse afectado. Si no existe tal elemento, entonces el riesgo es nulo. En este trabajo se tratan solamente los riesgos que pueda correr la población, por lo que solo existirá riesgo allí donde haya personas.

Para determinar cuáles son las áreas vulnerables se han cartografiado, también mediante el SIG, y se han incluido en la base de datos, todas las zonas pobladas de la región y en todas ellas se ha calculado la densidad de población, pues éste es el factor escogido para calcular la vulnerabilidad.

Para realizar el Mapa de Vulnerabilidad se ha llevado a cabo un proceso paralelo al del Mapa de Peligrosidad, pero con una metodología muy similar (Cuadro 8).

En primer lugar, se cartografían en formato vectorial poligonal las áreas pobladas y, según su densidad, se les otorga también un rango de vulnerabilidad (Cuadro 2, página 54) en un nuevo campo que se crea para tal efecto. Seguidamente se *rasteriza*, también con máscara, con el rango como base de cálculo para asignarle valores al *ráster* y, por último, se reclasifica, pues también en este caso se encuentran amplias áreas no pobladas, cuyo valor es “0”, y que se tratarán como “no vulnerables”. Se logra así el Mapa de Vulnerabilidad de Cantabria (Figura 13).

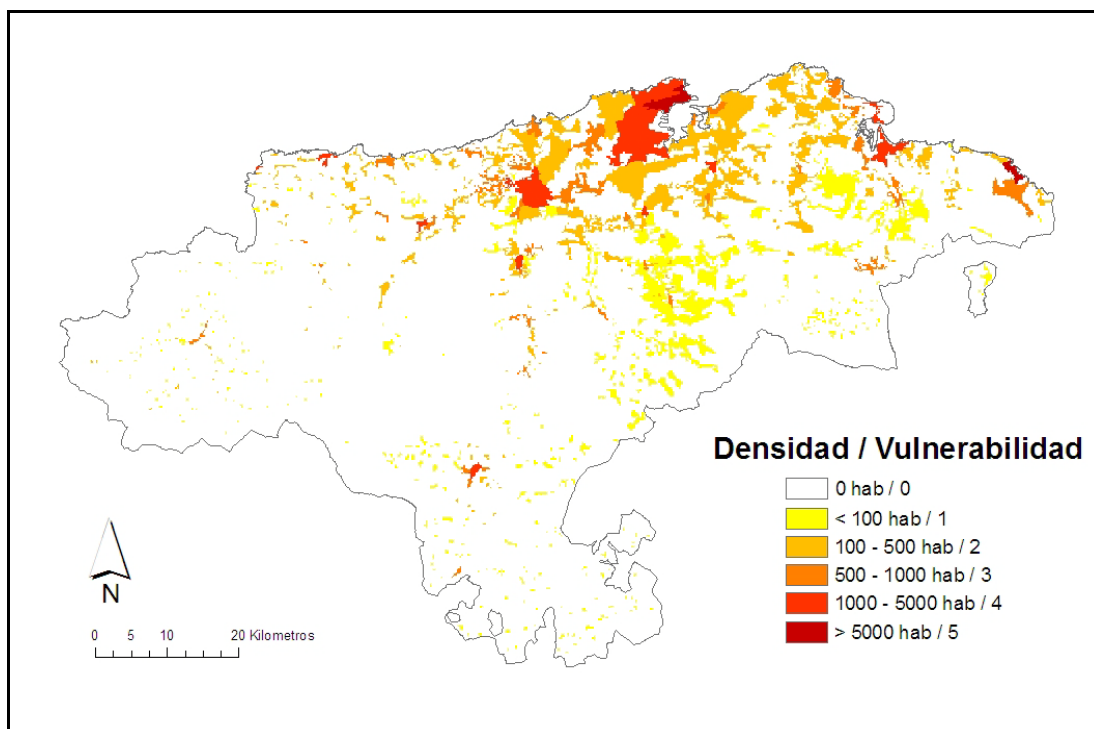


Figura 13. Mapa de Vulnerabilidad de Cantabria (Elaboración propia).



Cuadro 8.- Fase V: Elaboración del Mapa de Vulnerabilidad.

El Mapa de Vulnerabilidad es un calco de la distribución de la población, lógicamente, pues éste es el criterio para su elaboración. Las áreas más vulnerables corresponden, así, con el centro de las ciudades, como Santander, Torrelavega, Castro-Urdiales, Laredo-Colindres, Corrales de Buelna y Reinosa, y sus periferias más inmediatas, especialmente, en torno a la Bahía de Santander.

En el resto de la región la población se concentra en una multitud de áreas, pero muy pequeñas y dispersas, debido a que el relieve favorece, excepto en la zona costera central, esa agrupación en una miríada de pequeños pueblos muy compactos. Una excepción a esta regla se origina en todo el cuadrante sur-oriental, donde el poblamiento es muy disperso pero ocupa grandes áreas, incluso de montañas con fuertes pendientes, y con una densidad muy baja, por lo que la vulnerabilidad también es baja.

6.3.6 El Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios

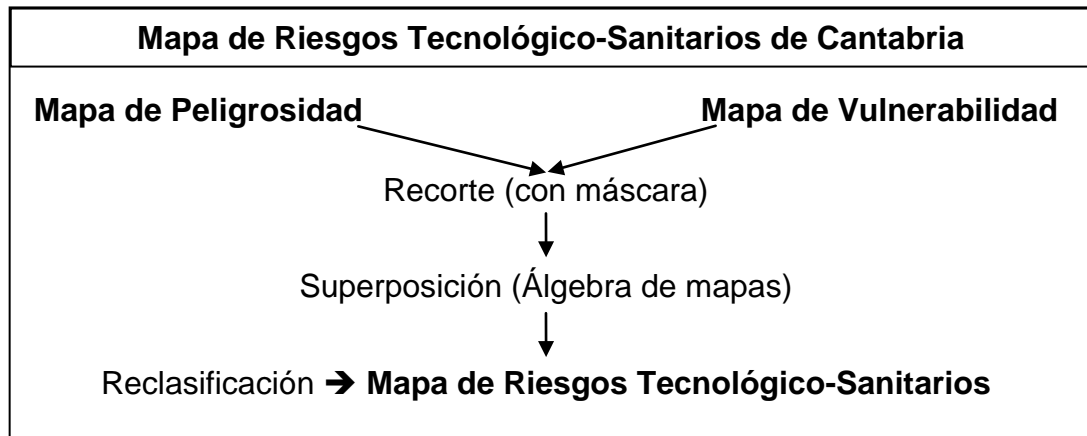
Una vez elaborados los Mapas de Peligrosidad y Vulnerabilidad, que son las dos premisas principales para que exista riesgo, se está en condiciones de realizar el Mapa de Riesgos, mediante la superposición de los dos anteriores.

Sin embargo, antes de la superposición, se deben reducir las dos capas precedentes, la de peligrosidad y la de vulnerabilidad, a la misma extensión, pues las zonas de riesgo son las que cumplen las dos condiciones: que sean vulnerables y que estén en peligro real.

Para ello se realiza primero un recorte del *ráster* de peligrosidad, en el que la máscara es la capa en formato vectorial de las zonas pobladas. Así, conseguimos un nuevo mapa en formato *ráster* que representa la peligrosidad solo de las zonas vulnerables.

En este *ráster*, no obstante, aún están representadas las zonas vulnerables sin peligrosidad, aunque con valor “0”, de modo que es necesario realizar una nueva superposición. En este caso, para discriminar definitivamente esas áreas vulnerables sin peligro, la superposición se realiza multiplicando los valores, mediante el álgebra de mapas, de modo que se logran valores de 0 a 25, que deben volverse a reclasificar para obtener, finalmente, el

Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria con 6 categorías de riesgo: desde riesgo nulo a riesgo alto (Cuadro 9 y Figura 14).



Cuadro 9.- Fase VI y Final: Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria.

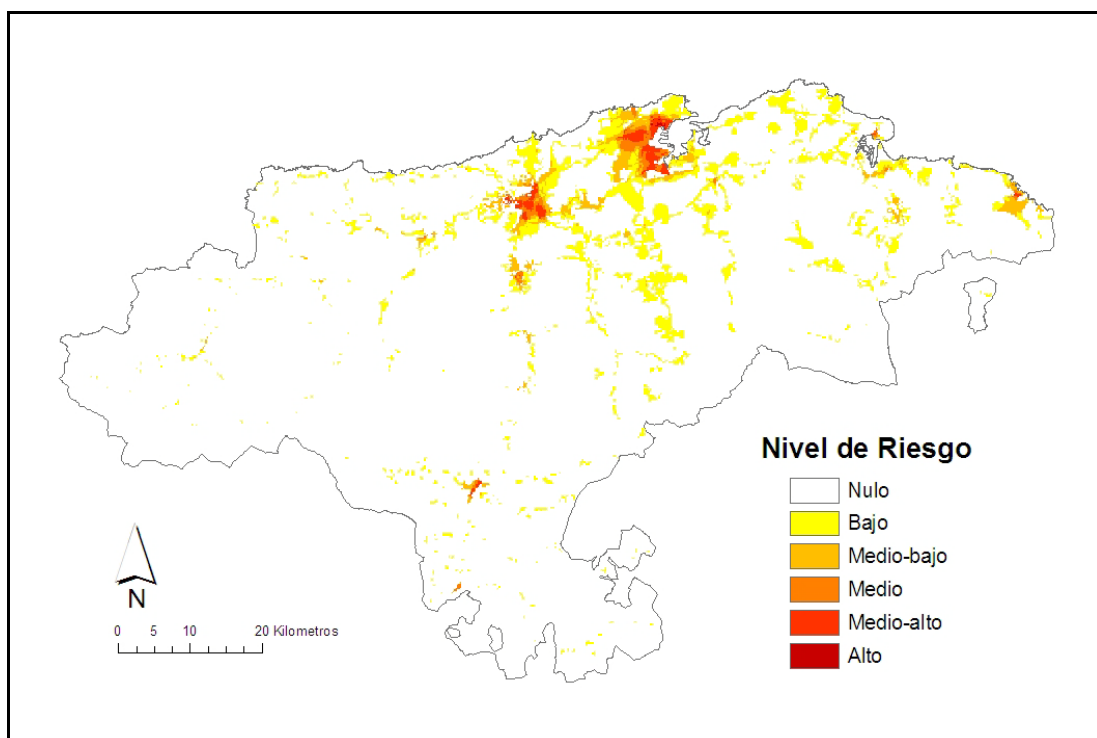


Figura 14: El Mapa de Riesgos Tecnológico-Sanitarios de Cantabria (Elaboración propia).

6.4 Resultados

Como se preveía, las zonas de mayor riesgo tecnológico-sanitario en Cantabria son las principales ciudades, sobre todo, Santander y Torrelavega,

porque concentran el mayor número de establecimientos de riesgo y éstos, además, son los más peligrosos.

El área de mayor riesgo de toda la región es el barrio santanderino de Castilla-Hermida. Este barrio se encuentra en la entrada de la ciudad por la carretera de Bilbao, tiene una gran densidad de población y se localiza entre el puerto y la terminal de mercancías de ferrocarril que llega al mismo. Contiguo al barrio, y también por la cercanía del puerto, se han asentado algunos polígonos industriales, como Candina, Nueva-Montaña o Raos.

En segundo lugar, la zona que se encuentra más expuesta al riesgo es el resto de la periferia de Santander, comenzando, precisamente, donde acaba el anterior barrio. Corresponde a los barrios de Nueva Montaña y Peñacastillo en Santander y los municipios de Camargo y Astillero. Aquí se concentran también las instalaciones portuarias y aeroportuarias, la mayor cantidad de vías de alta capacidad de la región, los polígonos industriales, incluyendo grandes fábricas, como Global Steel, Ferroatlántica o Equipos Nucleares, que son de las más peligrosas. También en esta zona existen centros comerciales y otros grandes edificios de servicios, como el Hospital Valdecilla, con un gran número de torres de refrigeración, y buena parte de las empresas gestoras de residuos peligrosos. Es, en suma, un área de expansión industrial que se ha convertido también en un área de expansión urbana, por lo que hay una gran mezcla de actividades y una gran densidad de población expuesta a muchos peligros.

En tercer lugar, todo el área torrelaveguense, incluyendo el centro urbano, es un área de riesgo medio-alto por el peligro que supone la concentración de industrias químicas, algunas situadas casi en el centro de la ciudad. Además, también se sitúan aquí un buen número de empresas de gestión de residuos peligrosos. Al sur de la ciudad se localiza la terminal ferroviaria de mercancías peligrosas de Tanos y es el principal nudo de comunicaciones

de la región, sin olvidar el puerto de Requejada, con importante movimiento de mercancías peligrosas.

El resto de áreas de mayor riesgo se encuentran en los otros centros industriales menores de la Comunidad: Castro-Urdiales, sobre todo, al sur de la ciudad, donde se sitúan las industrias químicas; Corrales de Buelna, con la industria siderometalúrgica muy próxima al centro de la localidad; y Reinosa, donde la gran fábrica de Sidenor se encuentra a tan solo 150 m. del casco urbano.

Por último, destaca Mataporquera. Es una pequeña localidad con escasos 1000 habitantes, pero tiene en su casco urbano la empresa cementera Alfa y es un gran centro de producción energética, con los tendidos de alta tensión cruzando el núcleo en todas direcciones.

En el resto de la región el riesgo es bajo o nulo, especialmente, en la mitad occidental, y éste se debe, sobre todo, a las redes e instalaciones eléctricas, a las plantas de tratamiento y estaciones de transferencia de basuras y a algunas empresas agrarias o industriales, que, como se comentó, se hayan dispersas por toda Cantabria, aunque la baja vulnerabilidad, por la menor densidad de población, permite hablar de un riesgo menor.

Zonas de Riesgo	Superficie	% sobre total regional
Riesgo Bajo	327,5 km ²	6,19 %
Riesgo Medio-Bajo	71,2 km ²	1,34 %
Riesgo Medio	27,3 km ²	0,51 %
Riesgo Medio-Alto	23,1 km ²	0,44 %
Riesgo Alto	0,6 km ²	0,1 %
Total	449,7 km²	8,49 %

Cuadro 10. Áreas y porcentajes sobre el total regional de las zonas de riesgo
(Elaboración propia).

En total, sólo un exiguo 8,5% de la superficie regional se halla en riesgo (Cuadro 10), bastante menos de lo que se preveía, cerca de 450 km², y de ellos solamente 6 Ha en “riesgo alto”, que corresponden al mencionado barrio santanderino de Castilla-Hermida, mientras que el resto de áreas que se presumían de mayor riesgo, éste es “medio-alto”.

En resumen, se puede afirmar que la población cántabra, a pesar de las múltiples fuentes de riesgo y establecimientos peligrosos que pueden existir, no se encuentra en excesivo riesgo, pues, además, éste es mayor en zonas en las que, aunque existe una alta densidad, no son las más pobladas. En el centro de Santander, por ejemplo, el riesgo es bajo. Solo en el centro de Torrelavega llega a la categoría de “riesgo medio” y en el resto de los núcleos urbanos el riesgo sólo alcanza a algunos barrios periféricos.

7. CONCLUSIONES

7.1 Discusión

El objetivo de este trabajo era elaborar un catálogo y un mapa de riesgos tecnológico-sanitarios de Cantabria y se ha logrado perfectamente. Despertaba un gran interés, por cuanto en Cantabria no se ha realizado hasta ahora ningún estudio de estas características que abarcara todos los tipos de riesgos tecnológicos a los que está expuesta la población, máxime teniendo en cuenta que es una región bastante industrializada en la que predominan, precisamente, algunos de los sectores más contaminantes, que, además, producen una gran cantidad de mercancías y residuos muy peligrosos para la salud.

Los resultados obtenidos, no obstante, indican que la salud pública no corre grandes riesgos, puesto que la categoría de “riesgo alto” solo se alcanza en una pequeña zona de Santander, muy poblada sí, pero exigua y, aunque esto no se haya estudiado en profundidad, dotada de medios para gestionar emergencias, pues en el mismo barrio existe una comisaría de policía y un centro de salud bien dotado y se haya cercano al principal hospital de la región y al parque de bomberos de la ciudad, además de contar con los medios de que dispone el puerto para hacer frente a las emergencias y que, en caso de accidente, también podrían ayudar a la población civil.

El restos de áreas con un riesgo “medio-alto” corresponden básicamente al entorno de la Bahía de Santander y a Torrelavega y su periferia, unos 120000-130000 habitantes, un 19% del total de la población de la región, al que hay que sumar otro 5% de otros núcleos menores también en zonas en las que el riesgo es “medio-alto”. Pero todas ellas también se hayan bien dotadas de medios sanitarios y de gestión de emergencias.

Los resultados conseguidos, por otra parte, son de un gran interés por su aplicabilidad en cualquier ámbito de la planificación y la ordenación sanitaria, urbanística, territorial, etc., por cuanto los organismos implicados en ello poseen ahora una cartografía completa, minuciosa y actualizada sobre peligrosidad y riesgos.

7.2 Limitaciones

No era objetivo del estudio elaborar un marco teórico sobre riesgos bien definido, pero se ha logrado que se comprenda cuáles son los peligros a los que se enfrenta la población en este sentido, con un catálogo detallado de las instalaciones y actividades a vigilar, y se ha obtenido una potente herramienta de trabajo para otros profesionales, sobre todo, de la medicina y la planificación. Todo ello, además, demostrando que un equipo multidisciplinar consigue mejores resultados que si se hubiera acometido bajo el solo punto de vista, por ejemplo, de la medicina o la geografía, pues se completa la visión que cada uno por separado pudiera tener acerca de estas materias.

7.3 Trabajo futuro

Aunque el trabajo se puede mejorar con la incorporación de nuevas variables, en este caso, por ejemplo, teniendo en cuenta las características ambientales, como los vientos dominantes, las pendientes, la exposición o las aguas subterráneas, por un lado, para percibir más adecuadamente hacia dónde pueden viajar los elementos patógenos, o mejorar la cartografía sobre vulnerabilidad, añadiendo factores como las dotaciones sanitarias y de gestión de emergencias u otras circunstancias sociales o demográficas, se demuestra, por fin, que los Sistemas de Información Geográfica son un eficaz instrumento y tienen una gran aplicabilidad en muchos ámbitos y que, con una metodología no excesivamente compleja, se pueden lograr excelentes resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- ADDIS, D.G., et al., 1989, Community-acquired Legionnaires' disease associated with a cooling tower: evidence for longer-distance transport of *Legionella pneumophila*. *Am J Epidemiol*, 130(3): 557-568.
- APARICIO FLORIDO, J.A., 2004, El cálculo del riesgo aplicado a la Protección Civil. *Gobernanza y Seguridad Sostenible*, (13): 95-102.
- ARÁNGUEZ RUIZ, E., et al., 1999, Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Rev Esp Salud Pública*, 73: 123-132.
- ARÁNGUEZ RUIZ, E., et al., 2005, Sistemas de Información Geográfica y Salud Pública en la Comunidad de Madrid. *Serie Geográfica*, 12: 137-146.
- AYALA-CARCEDO, F.J., 2002, Introducción al análisis y gestión de riesgos. En: *Ayala y Olcina (coord.): Riesgos Naturales*. Ed. Ariel Ciencia. Barcelona. pp. 133-145.
- BALLESTER, F., 2005, Vigilancia de riesgos ambientales en Salud Pública. El caso de la contaminación atmosférica. *Gac Sanit*, 19(3): 253-257.
- BARNETT, J., et al., 2008, The Hazards of Indicators: Insights from the Environmental Vulnerability Index. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1): 102-119.
- BELLANDER, T., et al, 2001, Using Geographic Information Systems to Assess Individual Historical Exposure to Air Pollution from Traffic and House Heating in Stockholm. *Environmental Health Perspectives*, 109(6): 633-639.

- BENTHAM, R., et al., 2000., *Modelling Cooling Tower Risk for Legionnaires' Disease using Bayesian Networks and Geographic Information Systems*. Informatics Unit, University of Adelaide.
(URL: <http://www.informatics.adelaide.edu.au/research/legionella/pw-cooling-towermodelling.html>, consulta en enero de 2009)
- BHOPAL, R.S., et al., 1991, Proximity of the home to a cooling tower and risk of non-outbreak legionnaires' disease. *BMJ*, 302(6773): 378-383.
- BLAIKIE, P., et al., 1994, *At risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge. Londres. (URL: <http://www.ewidgetsonline.com/dxreader/Reader.aspx?token=%2b%2fOPNMd0EMcs90dkFDjrUA%3d%3d&rand=13999058&buyNowLink>, consulta en febrero de 2010).
- BOSQUE SENDRA, J., et al., 2004, Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG. Aplicación en la Comunidad de Madrid. *GeoFocus*, (4): 44-78.
- BOSQUE SENDRA, J., et al., 1999, Sistemas de información geográfica y cartografía de riesgos tecnológicos. El caso de las instalaciones para la gestión de residuos en Madrid. En: *Industria y Medio Ambiente, Actas de las VII Jornadas de Geografía Industrial*. Alicante, 27-29 de octubre de 1999. Alicante. pp. 315-326.
- BOSQUE SENDRA, J., et al., 2000, La componente geográfica en la percepción pública de las actividades no deseadas: las instalaciones para el tratamiento de residuos en el área metropolitana de Madrid. En: *Lecturas geográficas. Homenaje a José Estébanez Álvarez*. Universidad Complutense. Madrid. pp. 1015-1028.

BOSQUE SENDRA, J., et al., 2001, Aplicación de los SIG en la cartografía de riesgos tecnológicos. Un ensayo metodológico en el área metropolitana de Madrid (España). En: *Seguinot Barbosa, J. (ed): Geonatura. Sistemas de información geográfica aplicados a las ciencias ambientales y de la salud*. Publicaciones CD. San Juan de Puerto Rico.

BOSQUE SENDRA, J., y MORENO JIMÉNEZ, A. (coord.), 2004, *Sistemas de información geográfica y localización de instalaciones y equipamiento*. Ed. RA-MA. Madrid.

BRUGOS, V., 2007, *El amianto: un ejemplo de vigilancia epidemiológica en salud pública*. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. [Inédito].

CALVO GARCÍA-TORNEL, F., 1997, Algunas cuestiones sobre geografía de los riesgos. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 10. (URL: <http://www.ub.es/geocrit/sn-10.htm>, consulta el 17/11/2009)

CANTOR, K.P., et al., 1992, Pesticides and Other Agricultural Risk Factors for Non-Hodgkin's Lymphoma among Men in Iowa and Minnesota. *Cancer Research*, 52: 2447-2455.

CARAMUSCIO, P., et al., 2003, Mappa del rischio amianto attraverso dati storici e monitoraggio siti industriali. *Acqua & Aria*, 6: 106-115.

CARAMUSCIO, P., et al., 1999, *Realizzazione di un mappa del rischio amianto mediante dati storici e monitoraggio di siti estrattivi ed industriali interessati*. Proyecto Europeo Life/Env/It/000153.

CHAKRABORTY, J., y ARMSTRONG, M.P., 1997, Exploring the use of buffer analysis for the identification of impacted areas in environmental

equity assessment. *Cartography and Geographic Information Systems*, 24(3): 145-157.

CRONER, C.M., SPERLING, J., BROOME, F.R., 1996, Geographic information systems (GIS): new perspectives in understanding human health and environmental relationships. *Stat Med*, 15: 1961-1977.

CUTTER, S.L., 1996, Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, 20(4): 529-539.

CUTTER, S.L., et al., 2000, Revealing the vulnerability of people and places: a case study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4): 713-737.

Decreto 137/2005, de 18 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria (PLATERCANT). *BOC* (230), 01/12/2005, 12779-12830.

Decreto 17/2007, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril (TRANSCANT). *BOC* 64, 30/03/2007, 4493-4545.

DÍAZ MUÑOZ, M.A., y DÍAZ CASTILLO, C., 2002, El análisis de la vulnerabilidad en la cartografía de riesgos tecnológicos. Algunas cuestiones conceptuales y metodológicas. *Serie Geográfica*, 10: 27-41.

Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de diciembre de 1996 relativa a la prevención y el control integrado de la contaminación. *Diario Oficial* L 257, 10/10/1996, 26-40.

- Directiva 96/86/CE del Consejo de 9 de diciembre de 1996 relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. SEVESO II. *Diario Oficial* L 10, 14/01/1997, 13-33
- DONALLI, G., y PALETTI, L., 1986, La valutazione del significato sanitario della presenza di asbestos nell'ambiente. *Acqua & Aria*, 9: 519-523.
- DREIHER, J., et al., 2005, Non-Hodgkin's lymphoma and residential proximity to toxic industrial waste in southern Israel. *Haematologica*, 90(12): 1709-1710.
- ELLIOTT, P., et al., 1992, *Geographical and Environmental Epidemiology: Methods for Small-Area Studies*. Oxford University Press. Oxford.
- ERDREICH, L.S., 1983, Comparing epidemiologic studies of ingested asbestos for use in risk assessment. *Environmental Health Perspectives*, 53: 99-104.
- FERNÁNDEZ GARRIDO, M.I., 2006, *Los riesgos naturales en España y en la Unión Europea: incidencia y estrategias de actuación*. Tesis doctoral de la Universidad de Cantabria. Santander. [Inédito].
- GARROCHO, C., 1998, Los sistemas de información geográfica en la geografía médica. *Economía, Sociedad y Territorio*, 1(3): 597-618.
- GALÁN, I., et al., 1999, Asociación entre la contaminación atmosférica y la mortalidad diaria en el municipio de Madrid. *Revista Española de Salud Pública*, 73:243-252.

- GARDNER, M.J., y WINTER, P.D., 1985, Extensions to a technique for relating mortality and environment exemplified by nasal cancer and industry. *Scand J Work Environ Health*, 10(4): 219-223.
- GÓMEZ DELGADO, M., et al., 2005, Caracterización de los riesgos ambientales para la salud. Puesta a punto de un SIG en dos distritos del sureste de Madrid. *Serie Geográfica*, 12: 11-37.
- HILDESHEIM, A., et al., 2001, Occupational exposure to wood, formaldehyde and solvents and risk of nasopharyngeal carcinoma. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 10(11): 1145-1153.
- KNOX, E.G., 2005, Childhood cancers and atmospheric carcinogens. *J Epidemiol Community Health*, 59(2): 101-105.
- KNOX, E.G., 2006, Roads, Railways, and Childhood Cancers. *J Epidemiol Community Health*, 60: 136-141.
- KUMPALAINEN, S., 2006, Vulnerability Concepts in Hazard and Risk Assessment. *Geological Survey of Finland*, Special Paper 42: 65-74.
- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil. BOE, (22), 25/01/1985. 2092-2095.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera. BOE, (275), 16/11/2007. 46962-46987.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación. BOE, (157), 02/07/2002, 23910-23927.
- Ley de Cantabria 17/2006, de 11 de diciembre, de Control Ambiental Integrado. BOC, (243), 21/12/2006, 15203-15224.

LÓPEZ-ABENTE ORTEGA, G., y IBÁÑEZ MARTÍ, C., 2001, Aplicación de técnicas de análisis espacial a la mortalidad por cáncer en Madrid. *Documentos Técnicos de Salud Pública* nº 66. Comunidad de Madrid. Madrid.

Ministerio de Fomento, Instituto Geográfico Nacional, *Atlas Nacional de España*. Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. 1986-2008. (URL: <http://www.ign.es/ane/ane1986-2008>, consulta en julio de 2010)

MORAL ITUARTE, L. del, y PITA LÓPEZ, M.F., 2005, El papel de los riesgos en las sociedades contemporáneas. En: *Ayala y Olcina (coord.): Riesgos Naturales*. Ed. Ariel Ciencia. Barcelona. pp. 75-88.

NYERGES, T., et al., 1997, Geographic information systems for risk evaluation: perspectives on applications to environmental health. *Cartography and Geographic Information Systems*, 24(3): 123-144.

NIE, J., et al., 2007, Exposure to traffic emissions throughout life and risk breast cancer: the Western New York Exposures and Breast Cancer (WEB) study. *Cancer Causes Control*, 18: 947-955.

OLCINA CANTOS, J., y AYALA-CARCEDO, F.J., 2005, Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación. En: *Ayala y Olcina (coord.): Riesgos Naturales*. Ed. Ariel Ciencia. Barcelona. pp. 41-73.

ORDÓÑEZ-IRIARTE, J.M., et al., 2004, El medio ambiente y su impacto en la salud: riesgos tradicionales, nuevos riesgos. *Gac Sanit*, 18(Supl. 1): 222-233.

Organización Mundial de la Salud, 1996, Proyecto CEM. (URL: <http://www.who.int/peh-emf/es>, consulta en febrero de 2010).

- ORTEGA VALCÁRCEL, J., 1990, Cantabria. En: *Geografía de España*. Ed. Planeta. Barcelona. pp. 460-589.
- POLLÁN SANTAMARIA, M., 2001, *Ocupación, exposición laboral a radiaciones electromagnéticas y cáncer de mama*. Insituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.
- Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, de aprobación de la Norma Básica de Protección Civil. *BOE*, (105), 01/05/1992, 14868-14870.
- Real Decreto 2210/1995, de 28 de diciembre, por el que se crea la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. *BOE*, (21), 24/01/1996, 2153-2158.
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres o Peligrosas (RAMINP), Aprobado por Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre. *BOE*, (292), 07/12/1961.
- SAURÍ PUJOL, D., 1995, Geografía y riesgos tecnológicos. *Documents d'Analisi Geografica*, 27: 147-158.
- SEMENTELLI, A., et al., 2003, A Geographic Information Systems-Guided Cost-Effectiveness Analysis for Waterborne Asbestos Remediation. *Public Works Management and Policy*, 7(3): 205-215.
- SENGUPTA, S., et al., 1996, Assessment of population exposure and risk zones due to air pollution using the geographical information system. *Computers, Environment and Urban Systems*, 20(3): 191-199.
- SETTON, E.M., et al., 2005, Opportunities for using spatial property assessment data in air pollution exposure assessments. *International Journal of Health Geographics*, 4: 26.

- SOTO ZABALGOGEAZCOA, M.J., et al., 2005, Vigilancia de la legionelosis mediante el empleo de un Sistema de Información Geográfica. *Boletín Epidemiológico Semanal*, 13(13): 145-148.
- SOTO ZABALGOGEAZCOA, M.J., et al., 2006, Análisis espacial de riesgos ambientales para la salud. *Geosanidad*, 16. [Inédito].
- THOMAS, B., et al., 1999, Geographic Information Systems and Public Health: Mapping the Future. *Public Health Reports*, 114: 359-373.
- Unión Europea: “En defensa de nuestro futuro. Sustancias químicas y organismos modificados genéticamente”. (URL: <http://ec.europa.eu/comm/environment>, consulta en febrero de 2010).
- WALLER, L.A., 2006, *Spatial Epidemiology*. Emory University. Atlanta.
- WARTENBERG, D., et al., 1993, Identification and Characterization of populations living near high-voltage transmission lines: a pilot study. *Environmental Health Perspectives*, 101: 626-632.



***LOS RIESGOS TECNOLÓGICO-SANITARIOS
EN CANTABRIA (ESPAÑA)***

Sergio Carlos Gutiérrez González

Trabalho de Projecto apresentado como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas
de Informação Geográfica

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da Universidade Nova de Lisboa

C& SIG